

TRAITE DE COOPERATION EN MATIERE DE BREVETS

PCT

REC'D 05 JAN 2001

RAPPORT D'EXAMEN PRELIMINAIRE INTERNATIONAL



(article 36 et règle 70 du PCT)

Référence du dossier du déposant ou du mandataire 61281	POUR SUITE A DONNER voir la notification de transmission du rapport d'examen préliminaire international (formulaire PCT/IPEA/416)	
Demande internationale n° PCT/FR99/02378	Date du dépôt international (jour/mois/année) 05/10/1999	Date de priorité (jour/mois/année) 06/10/1998
Classification internationale des brevets (CIB) ou à la fois classification nationale et CIB G02B27/01		
Déposant THOMSON-CSF SEXTANT et al.		

1. Le présent rapport d'examen préliminaire international, établi par l'administration chargée de l'examen préliminaire international, est transmis au déposant conformément à l'article 36.
2. Ce RAPPORT comprend 6 feuilles, y compris la présente feuille de couverture.
 - ☒ Il est accompagné d'ANNEXES, c'est-à-dire de feuilles de la description, des revendications ou des dessins qui ont été modifiées et qui servent de base au présent rapport ou de feuilles contenant des rectifications faites auprès de l'administration chargée de l'examen préliminaire international (voir la règle 70.16 et l'instruction 607 des Instructions administratives du PCT).

Ces annexes comprennent 4 feuilles.

3. Le présent rapport contient des indications relatives aux points suivants:
 - I ☒ Base du rapport
 - II ☐ Priorité
 - III ☐ Absence de formulation d'opinion quant à la nouveauté, l'activité inventive et la possibilité d'application industrielle
 - IV ☐ Absence d'unité de l'invention
 - V ☒ Déclaration motivée selon l'article 35(2) quant à la nouveauté, l'activité inventive et la possibilité d'application industrielle; citations et explications à l'appui de cette déclaration
 - VI ☐ Certains documents cités
 - VII ☒ Irrégularités dans la demande internationale
 - VIII ☒ Observations relatives à la demande internationale

Date de présentation de la demande d'examen préliminaire internationale 02/03/2000	Date d'achèvement du présent rapport 29.12.00
Nom et adresse postale de l'administration chargée de l'examen préliminaire international:  Office européen des brevets D-80298 Munich Tél. +49 89 2399 - 0 Tx: 523656 epmu d Fax: +49 89 2399 - 4465	Fonctionnaire autorisé Denise, C N° de téléphone +49 89 2399 2452 

**RAPPORT D'EXAMEN
PRÉLIMINAIRE INTERNATIONAL**

Demande internationale n° PCT/FR99/02378

I. Base du rapport

1. Ce rapport a été rédigé sur la base des éléments ci-après (*les feuilles de remplacement qui ont été remises à l'office récepteur en réponse à une invitation faite conformément à l'article 14 sont considérées dans le présent rapport comme "initialement déposées" et ne sont pas jointes en annexe au rapport puisqu'elles ne contiennent pas de modifications (règles 70.16 et 70.17.)*) :

Description, pages:

2,3,5-15	version initiale			
1,4	reçue(s) le	04/10/2000	avec la lettre du	04/10/2000

Revendications, N°:

14,15	version initiale			
1-13	reçue(s) le	04/10/2000	avec la lettre du	04/10/2000

Dessins, feuilles:

1/4-4/4	version initiale
---------	------------------

2. En ce qui concerne la **langue**, tous les éléments indiqués ci-dessus étaient à la disposition de l'administration ou lui ont été remis dans la langue dans laquelle la demande internationale a été déposée, sauf indication contraire donnée sous ce point.

Ces éléments étaient à la disposition de l'administration ou lui ont été remis dans la langue suivante: , qui est :

- ☐ la langue d'une traduction remise aux fins de la recherche internationale (selon la règle 23.1(b)).
- ☐ la langue de publication de la demande internationale (selon la règle 48.3(b)).
- ☐ la langue de la traduction remise aux fins de l'examen préliminaire internationale (selon la règle 55.2 ou 55.3).

3. En ce qui concerne les **séquences de nucléotides ou d'acide aminés** divulguées dans la demande internationale (le cas échéant), l'examen préliminaire internationale a été effectué sur la base du listage des séquences :

- ☐ contenu dans la demande internationale, sous forme écrite.
- ☐ déposé avec la demande internationale, sous forme déchiffrable par ordinateur.
- ☐ remis ultérieurement à l'administration, sous forme écrite.
- ☐ remis ultérieurement à l'administration, sous forme déchiffrable par ordinateur.
- ☐ La déclaration, selon laquelle le listage des séquences par écrit et fourni ultérieurement ne va pas au-delà de la divulgation faite dans la demande telle que déposée, a été fournie.

RAPPORT D'EXAMEN PRÉLIMINAIRE INTERNATIONAL

Demande internationale n° PCT/FR99/02378

- ☐ La déclaration, selon laquelle les informations enregistrées sous déchiffirable par ordinateur sont identiques à celles du listage des séquences Présenté par écrit, a été fournie.

4. Les modifications ont entraîné l'annulation :

- ☐ de la description, pages :
☐ des revendications, n°s :
☐ des dessins, feuilles :

5. ☐ Le présent rapport a été formulé abstraction faite (de certaines) des modifications, qui ont été considérées comme allant au-delà de l'exposé de l'invention tel qu'il a été déposé, comme il est indiqué ci-après (règle 70.2(c)) :

(Toute feuille de remplacement comportant des modifications de cette nature doit être indiquée au point 1 et annexée au présent rapport)

6. Observations complémentaires, le cas échéant :

V. Déclaration motivée selon l'article 35(2) quant à la nouveauté, l'activité inventive et la possibilité d'application industrielle; citations et explications à l'appui de cette déclaration

1. Déclaration

Nouveauté	Oui : Revendications 1-13 Non : Revendications
Activité inventive	Oui : Revendications Non : Revendications 1-13
Possibilité d'application industrielle	Oui : Revendications 1-13 Non : Revendications

2. Citations et explications
voir feuille séparée

VII. Irrégularités dans la demande internationale

Les irrégularités suivantes, concernant la forme ou le contenu de la demande internationale, ont été constatées :
voir feuille séparée

VIII. Observations relatives à la demande internationale

Les observations suivantes sont faites au sujet de la clarté des revendications, de la description et des dessins et de la question de savoir si les revendications se fondent entièrement sur la description :
voir feuille séparée

SECTION VIII

Il est dit dans la revendication 2 que "l'étendue est limitée à la distance maximale de cette image au-delà de laquelle la résolution de l'image au centre du champ du dispositif se dégrade". La résolution de l'image n'étant pas connue en soit, il n'est pas clair si le passage cité ci-dessus définit une quelconque caractéristique structurelle.

Par conséquent, le présent rapport a été rédigé en considérant que le dit passage n'était pas limitant.

SECTION V

- 1** Il est fait référence au document suivant :

D1 : EP-A-151455

- 2** L'objet de la revendication 1 n'implique pas d'activité inventive (Article 33(3) PCT).

D1 divulgue un système de visée tête haute de présentation d'images collimatées à un utilisateur comprenant :

- un imageur (voir page 6, lignes 13-14, figure 2, (20a));
- un miroir concave sphérique hors axe (voir page 5, ligne 29, figure 2, (32));
- un miroir diffractif de champ pour corriger la distorsion (voir page 6, lignes 12-27, figure 2, (28), la distorsion étant une aberration hors axe qui est donc aussi corrigée conjointement avec les autres aberrations).

Ainsi, le dispositif divulgué dans D1 comprend toutes les caractéristiques structurelles du dispositif défini dans la revendication 1, mis à part le fait que le système de D1 est utilisé dans un viseur tête haute et pas dans un viseur de

casque.

De plus, même s'il es vrai que le système divulgué dans D1 s'applique aux systèmes de visée tête haute et qu'il n'est pas dit dans D1 qu'un tel système soit directement utilisable dans un viseur de casque (comme le système définit dans la première revendication), il est à noter que :

le système de D1 possède très certainement une courte focale (car les systèmes de vision tête haute sont, dans la plupart des cas, des systèmes très compact) et possède dans ce cas une forte distorsion optique, qui est généralement corrigée électroniquement. Néanmoins l'utilisation d'un miroir diffractif (tel que c'est le cas dans D1), a pour effet non seulement de corriger les aberrations d'ouverture, mais aussi la distorsion, qui est une aberration de champ pure. L'utilisateur du système de D1 ne peut pas ne pas se rendre compte de cela. Il observera forcément (ou il saura, de part son expérience, que cela a lieu) aussi une correction optique de la distorsion par le miroir diffractif.

Un système de viseur de casque étant un système possédant aussi une courte focale, l'utilisateur du viseur tête haute de D1, amené à utiliser le dit viseur de casque (qui est utilisé dans des conditions similaires à un viseur tête haute, e.g. par exemple dans un hélicoptère), saura donc, d'après ce qui précède, que la distorsion optique est un problème, et qu'une façon de la corriger est l'emploi d'un miroir diffractif (car dans un viseur de casque, il n'y a en général pas de correction électronique de la distorsion). Dans ce cas, le dit utilisateur va utiliser, sans l'aide d'activité inventive, le système de D1 dans un viseur de casque, comme cela est le cas dans la revendication 1.

3 Revendications 2-13.

3.1 A la lumière de ce qui a été dit à la Section VIII ainsi qu'à la Section V, point 2, et étant donné que la revendication 2 dépend de la revendication 1, il apparaît que l'objet de la revendication 2 n'implique pas d'activité inventive pour la raison suivante :

même si dans D1 rien de précis n'est dit sur la position du miroir, il ressort d'après la Figure 2 que le miroir (28) et l'image (54) sont proche l'un de l'autre, c'est-à-

dire, en d'autres termes, que le miroir est situé au voisinage d'une image intermédiaire, ce qui correspond à la caractéristique structurelle récitée dans la revendication 2.

3.2 L'objet des revendications 3-13 n'est pas nouveau et n'implique pas d'activité inventive.

Revendication 3 : d'après ce qui a été dit à la Section VIII, l'objet de la revendication 3 n'est pas considéré comme limitant.

De ce fait, un raisonnement analogue à celui qui vient d'être tenu au point 3.1 concernant la revendication 2 peut aussi être tenu pour la revendication 3.

Revendication 4-9 : il ne s'agit que d'exemples bien connus d'hologrammes ou de structures bien connues utilisées pour la fabrication d'hologrammes.

Revendication 10 et 12 : D1 divulgue aussi les caractéristiques structurelles de ces deux revendications (voir Fig.2). En particulier, la présence de plusieurs lentilles convergentes dans le groupe de puissance de la Fig.2 assure très certainement que l'ouverture des faisceaux incidents sur le miroir diffractif est aussi très faible en comparaison avec l'ouverture des faisceaux incidents sur le miroir.

Revendication 11 : en vertu de ce qui a été dit au point 3.1, un raisonnement analogue arrive à la conclusion que l'objet de cette revendication n'est également pas nouveau et n'implique également pas d'activité inventive.

Revendication 13 : cas particulier bien connu de miroir sphérique.

SECTION VII

Le jeu de revendications ne satisfait pas aux conditions de la Règle 5.1.(a) (ii) PCT concernant la citation de l'art antérieur le plus proche (i.e. D1).

DISPOSITIF OPTIQUE POUR VISEUR DE CASQUE COMPORTANT UN MIROIR DIFFRACTIF.

La présente invention concerne un dispositif optique de correction d'aberrations affectant une image. En particulier, un dispositif selon l'invention permet de corriger la distorsion due à un miroir concave sphérique
5 incliné par rapport à la direction sous laquelle ce miroir est observé.

L'invention s'applique à un viseur de casque pour pilote d'avion ou d'hélicoptères d'armes ou pour opérateur d'un simulateur d'entraînement.

Un viseur de casque est un dispositif de présentation d'images intégré à un casque. Le viseur permet au porteur du casque, comme par exemple
10 un pilote d'avion en vol, d'observer des informations visuelles simultanément à la vue du paysage, ou du poste de pilotage, qu'il perçoit le plus souvent à travers une visière de protection. La présentation d'informations adaptées, par exemple sous forme de symboles, permet une aide au pilotage et à la navigation. Ainsi pour des véhicules armés la présentation d'un réticule
15 réalise une aide à la visée d'une arme. Les informations peuvent aussi consister en une image du paysage acquise par des capteurs différents de l'œil du porteur du casque comme des capteurs d'image infrarouge ou des intensificateurs de lumière pour compléter ou remplacer la vue directe.

A l'intérieur du casque, un générateur d'image comporte un imageur
20 dont l'écran, par exemple un écran de tube cathodique ou un écran à cristaux liquides, permet d'afficher une image.

L'image est le plus souvent transportée à l'aide d'une optique de relais jusqu'à un combineur qui assure une présentation de l'image transportée en superposition à la vue du paysage.

25 Pour permettre au pilote une observation simultanée du paysage vu directement à l'infini et de l'image de l'imageur, cette dernière est aussi focalisée à l'infini par une optique de collimation.

Lorsque le combineur est formé d'une simple lame plane semi-réfléchissante, la collimation de l'image peut être réalisée par une optique
30 placée entre l'imageur et le combineur; une telle réalisation de l'art antérieur

C'est pourquoi l'invention propose un dispositif optique pour viseur de casque présentant une image collimatée à un utilisateur, comportant un imageur et un miroir concave sphérique hors axe caractérisé en ce qu'il comporte des moyens optiques pour corriger la distorsion de l'image présentée à l'utilisateur qui est due au miroir concave sphérique hors axe, lesdits moyens comportant un miroir diffractif de champ.

Le miroir diffractif comporte un hologramme par réflexion. Selon l'invention, la correction de la distorsion est opérée lorsque le miroir diffractif est placé dans un voisinage d'une image intermédiaire du dispositif optique : c'est un miroir diffractif de champ. Son effet diffractif à proximité de l'image intermédiaire permet de déplacer non uniformément les points de l'image.

Dans le voisinage, la correction réalisée par le miroir diffractif ne dégrade pas la résolution de l'image. L'étendue du voisinage est limitée par la résolution, qui est imposée par le reste du dispositif. Le miroir diffractif est situé de préférence à la limite du voisinage fixé par la résolution. Tout en étant à l'intérieur du voisinage de l'image intermédiaire, le miroir diffractif est placé à une distance maximale de l'image intermédiaire au-delà de laquelle il dégrade la résolution de l'image présentée à l'utilisateur.

Le miroir diffractif peut être, par exemple, situé au voisinage de la première image intermédiaire c'est-à-dire celle qui est la plus proche de l'œil de l'utilisateur du dispositif. Mais il est de préférence placé au voisinage de la seconde image intermédiaire; cette disposition préférée permet la réalisation d'un dispositif moins lourd et moins encombrant et dans lequel l'hologramme est mieux protégé.

L'hologramme dans l'invention est par exemple numérique digital à variations discrètes, numérique plan à profil continu, il peut aussi être enregistré dans une matière photosensible.

Le substrat dans lequel l'hologramme est façonné peut être plan, mais il n'est de préférence pas plan; les courbures de la surface prenant en charge une partie de la correction, l'hologramme assurant une correction résiduelle.

Le substrat transparent de l'hologramme de volume dans une couche photosensible présente de préférence un indice optique variable ou une épaisseur variable.

REVENDICATIONS

1. Dispositif optique pour viseur de casque présentant une image collimatée à un utilisateur, comportant un imageur (20) et un miroir concave sphérique hors axe (1), caractérisé en ce qu'il comporte des moyens optiques pour corriger la distorsion de l'image présentée à l'utilisateur qui est due au miroir concave sphérique hors axe (1), lesdits moyens comportant un miroir diffractif de champ (21).
2. Dispositif selon la revendication 1, caractérisé en ce que le miroir diffractif de champ (21) est situé au voisinage d'une image intermédiaire (25, 27) formée par ledit dispositif optique, voisinage dont l'étendue est limitée à la distance maximale de cette image au-delà de laquelle la résolution de l'image au centre du champ du dispositif se dégrade.
3. Dispositif selon la revendication 2, caractérisé en ce que le miroir diffractif (21) est placé à ladite distance maximale de l'image intermédiaire (25, 27).
4. Dispositif selon l'une des revendications précédentes, caractérisé en ce que le miroir diffractif de champ (21) est un hologramme numérique plan digital à variations discrètes.
5. Dispositif selon l'une des revendications 1 à 3, caractérisé en ce que le miroir diffractif de champ (21) est un hologramme numérique plan à profil continu.
6. Dispositif selon l'une des revendications 4 ou 5, caractérisé en ce que la face du support du miroir diffractif de champ (21) dans laquelle est réalisée l'hologramme n'est pas plane.
7. Dispositif selon l'une des revendications 1 à 3, caractérisé en ce que le miroir diffractif de champ (21) est un hologramme de volume enregistré dans une matière photosensible.

17

8. Dispositif selon la revendication 7, caractérisé en ce que la matière photosensible est sur un support transparent d'indice optique variable.

5 9. Dispositif selon la revendication 7, caractérisé en ce que la matière photosensible est sur un support transparent d'épaisseur variable.

10 10. Dispositif selon l'une des revendications précédentes, caractérisé en ce qu'il comporte un groupe de puissance (22) placé entre les miroirs sphérique (1) et diffractif (21) qui focalise une première image intermédiaire (25) à proximité dudit miroir sphérique (1) sur une seconde image intermédiaire (27).

15 11. Dispositif selon la revendication 10, caractérisé en ce que le miroir diffractif de champ (21) est situé au voisinage de la seconde image intermédiaire (27).

20 12. Dispositif selon l'une des revendications précédentes, caractérisé en ce qu'il comporte un ou plusieurs groupes optiques de puissance (22) ou de relais (29) placés sur le trajet des rayons entre l'imageur et le miroir sphérique, en amont et/ou en aval du miroir diffractif (21), ce ou ces groupes comportant une ou plusieurs lentilles dont une au moins est convergente pour donner une ouverture des faisceaux incidents sur le miroir diffractif très faible en comparaison avec l'ouverture des
25 faisceaux incidents sur le miroir sphérique.

13. Dispositif selon l'une des revendications précédentes, caractérisé en ce que le miroir sphérique (1) est semi-transparent.

TRAITE DE COOPERATION EN MATIERE DE BREVETS

PCT

NOTIFICATION RELATIVE
A LA PRESENTATION OU A LA TRANSMISSION
DU DOCUMENT DE PRIORITE

(instruction administrative 411 du PCT)

Expéditeur : le BUREAU INTERNATIONAL

Destinataire:

LUCAS, Laurent
Thomson-CSF Propriété
Intellectuelle
Dépt. Brevets
13, avenue du Président Salvador
Allende
F-94117 Arcueil Cedex
FRANCE

2. DEC 1999

Date d'expédition (jour/mois/année) 23 novembre 1999 (23.11.99)	
Référence du dossier du déposant ou du mandataire 61281	NOTIFICATION IMPORTANTE
Demande internationale no PCT/FR99/02378	Date du dépôt international (jour/mois/année) 05 octobre 1999 (05.10.99)
Date de publication internationale (jour/mois/année) Pas encore publiée	Date de priorité (jour/mois/année) 06 octobre 1998 (06.10.98)
Déposant THOMSON-CSF SEXTANT etc	

1. La date de réception (sauf lorsque les lettres "NR" figurent dans la colonne de droite) par le Bureau international du ou des documents de priorité correspondant à la ou aux demandes énumérées ci-après est notifiée au déposant. Sauf indication contraire consistant en un astérisque figurant à côté d'une date de réception, ou les lettres "NR", dans la colonne de droite, le document de priorité en question a été présenté ou transmis au Bureau international d'une manière conforme à la règle 17.1.a) ou b).
2. Ce formulaire met à jour et remplace toute notification relative à la présentation ou à la transmission du document de priorité qui a été envoyée précédemment.
3. Un **astérisque(*)** figurant à côté d'une date de réception dans la colonne de droite signale un document de priorité présenté ou transmis au Bureau international mais de manière non conforme à la règle 17.1.a) ou b). Dans ce cas, l'**attention du déposant est appelée** sur la règle 17.1.c) qui stipule qu'aucun office désigné ne peut décider de ne pas tenir compte de la revendication de priorité avant d'avoir donné au déposant la possibilité de remettre le document de priorité dans un délai raisonnable en l'espèce.
4. Les **lettres "NR"** figurant dans la colonne de droite signalent un document de priorité que le Bureau international n'a pas reçu ou que le déposant n'a pas demandé à l'office récepteur de préparer et de transmettre au Bureau international, conformément à la règle 17.1.a) ou b), respectivement. Dans ce cas, l'**attention du déposant est appelée** sur la règle 17.1.c) qui stipule qu'aucun office désigné ne peut décider de ne pas tenir compte de la revendication de priorité avant d'avoir donné au déposant la possibilité de remettre le document de priorité dans un délai raisonnable en l'espèce.

<u>Date de priorité</u>	<u>Demande de priorité n°</u>	<u>Pays, office régional ou office récepteur selon le PCT</u>	<u>Date de réception du document de priorité</u>
06 octo 1998 (06.10.98)	98/12499	FR	19 nove 1999 (19.11.99)

Bureau international de l'OMPI
34, chemin des Colombettes
1211 Genève 20, Suisse

no de télécopieur (41-22) 740.14.35

Fonctionnaire autorisé:

Olivia RANAIVOJAONA

no de téléphone (41-22) 338.83.38

TRAITE DE COOPERATION EN MATIERE DE BREVETS

M

PCT

AVIS INFORMANT LE DEPOSANT DE LA
COMMUNICATION DE LA DEMANDE
INTERNATIONALE AUX OFFICES DESIGNES

(règle 47.1.c), première phrase, du PCT)

Expéditeur: le BUREAU INTERNATIONAL

ARRIVÉE TPI

20 AVR 2000

Destinataire:

LUCAS, Laurent

Thomson-CSF Propriété

Intellectuelle

Dépt. Brevets

13, avenue du Président Salvador

Allende

F-94117 Arcueil Cedex

FRANCE

Date d'expédition (jour/mois/année) 13 avril 2000 (13.04.00)		AVIS IMPORTANT	
Référence du dossier du déposant ou du mandataire 61281			
Demande internationale no PCT/FR99/02378	Date du dépôt international (jour/mois/année) 05 octobre 1999 (05.10.99)	Date de priorité (jour/mois/année) 06 octobre 1998 (06.10.98)	
Déposant THOMSON-CSF SEXTANT etc			

1. Il est notifié par la présente qu'à la date indiquée ci-dessus comme date d'expédition de cet avis, le Bureau international a communiqué, comme le prévoit l'article 20, la demande internationale aux offices désignés suivants:

US

Conformément à la règle 47.1.c), troisième phrase, ces offices acceptent le présent avis comme preuve déterminante du fait que la communication de la demande internationale a bien eu lieu à la date d'expédition indiquée plus haut, et le déposant n'est pas tenu de remettre de copie de la demande internationale à l'office ou aux offices désignés.

2. Les offices désignés suivants ont renoncé à l'exigence selon laquelle cette communication doit être effectuée à cette date:

EP,IL

La communication sera effectuée seulement sur demande de ces offices. De plus, le déposant n'est pas tenu de remettre de copie de la demande internationale aux offices en question (règle 49.1)a-bis)).

3. Le présent avis est accompagné d'une copie de la demande internationale publiée par le Bureau international le 13 avril 2000 (13.04.00) sous le numéro WO 00/20913

RAPPEL CONCERNANT LE CHAPITRE II (article 31.2)a) et règle 54.2)

Si le déposant souhaite reporter l'ouverture de la phase nationale jusqu'à 30 mois (ou plus pour ce qui concerne certains offices) à compter de la date de priorité, la **demande d'examen préliminaire international** doit être présentée à l'administration compétente chargée de l'examen préliminaire international avant l'expiration d'un délai de 19 mois à compter de la date de priorité.

Il appartient exclusivement au déposant de veiller au respect du délai de 19 mois.

Il est à noter que seul un déposant qui est ressortissant d'un Etat contractant du PCT lié par le chapitre II ou qui y a son domicile peut présenter une demande d'examen préliminaire international.

RAPPEL CONCERNANT L'OUVERTURE DE LA PHASE NATIONALE (article 22 ou 39.1))

Si le déposant souhaite que la demande internationale procède en phase nationale, il doit, dans le délai de 20 mois ou de 30 mois, ou plus pour ce qui concerne certains offices, accomplir les actes mentionnés dans ces dispositions auprès de chaque office désigné ou élu.

Pour d'autres informations importantes concernant les délais et les actes à accomplir pour l'ouverture de la phase nationale, voir l'annexe du formulaire PCT/IB/301 (Notification de la réception de l'exemplaire original) et le volume II du Guide du déposant du PCT.

Bureau international de l'OMPI 34, chemin des Colombettes 1211 Genève 20, Suisse	Fonctionnaire autorisé J. Zahra
no de télécopieur (41-22) 740.14.35	no de téléphone (41-22) 338.83.38

PATENT COOPERATION TREATY



PCT

INTERNATIONAL PRELIMINARY EXAMINATION REPORT

(PCT Article 36 and Rule 70)

Applicant's or Agent's file reference 61281	See Notification of Transmittal of International Preliminary Examination Report (Form PCT/IPEA/416) FOR FURTHER ACTION	
International application No. PCT/FR99/02378	International filing date (day/month/year) 05/10/1999	Priority date (day/month/year) 06/10/1998
International Patent Classification (IPC) or national classification and IPC G02B27/01		
Applicant THOMSON-CSF SEXTANT et al.		

1.	This international preliminary examination report has been prepared by this International Preliminary Examining Authority and is transmitted to the applicant according to Article 36.
2.	This REPORT consists of a total of 6 sheets including this title page. X This report is also accompanied by ANNEXES, i.e. sheets of the description, claims and/or drawings which have been amended and are the basis for this report and/or sheets containing rectifications made before this Authority (see Rule 70.16 and Instruction 607 of Administrative Instructions of the PCT). These annexes consist of a total of 4 sheets.
3.	This report contains indications relating to the following items: <ul style="list-style-type: none"> I <input checked="" type="checkbox"/> Basis of the report II <input type="checkbox"/> Priority III <input type="checkbox"/> Non-establishment of opinion with regard to novelty, inventive step and industrial applicability IV <input type="checkbox"/> Lack of unity of invention V <input checked="" type="checkbox"/> Reasoned statement according to Article 35(2) with regard to novelty, inventive step or industrial applicability; citations and explanations supporting such statement VI <input type="checkbox"/> Certain documents cited VII <input checked="" type="checkbox"/> Certain defects in the international application VIII <input checked="" type="checkbox"/> Certain observations on the international application

Date of submission of the demand 02/03/2000	Date of completion of this report 29.12.00
Name and mailing address of the IPEA/  European Patent Office D-80298 Munich Tel. +49 89 2399-0, Tx: 523656 epmu d Fax: +49 89 2399-4465	Authorized officer: Denise, C Telephone No. +49 89 2399 2452 

**INTERNATIONAL PRELIMINARY
EXAMINATION REPORT**

International application No. PCT/FR99/02378

I. Basis of the report

1. This report has been drawn up on the basis of the following elements (*the replacement sheets received by the receiving office in response to an invitation according to Article 14 are considered in the present report as "originally filed" and are not annexed to the report as they contain no amendments (Rules 70.16 and 70.17).):*

Description, pages:

2,3,5-15 as originally filed

1,4 received on 04/10/2000 with the letter of 04/10/2000

Claims, No.:

14, 15 as originally filed

1-13 received on 04/10/2000 with the letter of 04/10/2000

Drawings, sheets:

1/4-4/4 as originally filed

2. With regard to the **language**, all the elements marked above were available or furnished to this Authority in the language in which the international application was filed, unless otherwise indicated under this item.

These elements were available or furnished to this Authority in the following language which is:

- ☐ the language of a translation furnished for the purposes of international search (under Rule 23.1(b)).
- ☐ the language of publication of the international application (under Rule 48.3(b)).
- ☐ the language of the translation furnished for the purposes of international preliminary examination (under Rule 55.2 and/or 55.3).

3. With regard to any **nucleotide and/or amino acid sequence** disclosed in the international application, the international preliminary examination was carried out on the basis of the sequence listing:

- ☐ contained in the international application in written form.
- ☐ filed together with the international application in computer readable form.
- ☐ furnished subsequently to this Authority in written form.
- ☐ furnished subsequently to this Authority in computer readable form.
- ☐ The statement that the subsequently furnished written sequence listing does not go beyond the disclosure in the international application as filed has been furnished.
- ☐ The statement that the information recorded in computer readable form is identical to the written sequence listing has been furnished.

4. The amendments have resulted in the cancellation of:

- ☐ the description, pages
☐ the claims, Nos.
☐ the drawings, sheets/fig

5. ☐ This report has been written disregarding (some of) the amendments, which were considered as going beyond the description of the invention, as filed, as is indicated below (Rule 70.2(c)):

(All replacement sheets comprising amendments of this nature should be indicated in point 1 and attached to this report).

6. Additional observations, if necessary:

V. Reasoned statement under Article 35(2) with regard to novelty, inventive step or industrial applicability; citations and explanations supporting such statement

1. Statement

Novelty	Yes:	Claims	1-13
	No:	Claims	
Inventive Step	Yes:	Claims	1-13
	No:	Claims	
Industrial Applicability	Yes:	Claims	1-13
	No:	Claims	

2. Citations and explanations

see separate sheet

VII. Certain defects in the international application

The following defects in the form or contents of the international application have been noted:

see separate sheet

VIII. Certain observations in the international application

The following observations on the clarity of the claims, descriptions, and drawings or on the question whether the claims are fully supported by the description, are made:

see separate sheet

SECTION VIII

It is stated in claim 2 that "the extent is limited to the maximum distance of this image beyond which the resolution of the image at the center of the field of the device is degraded". The resolution of the image not being known per se, it is not clear whether the passage cited above defines any structural characteristic.

Consequently, the present report has been drafted regarding said passage not to be limiting.

SECTION V

- 1** Reference is made to the following document:

D1: EP-A-151455

- 2** The subject matter of claim 1 does not involve any inventive step (Article 33(3) PCT).

D1 discloses a head-up siting system for presenting collimated images to a user comprising:

- an imager (see page 6, lines 13-14, figure 2, (20a));
- an off-axis spherical concave mirror (see page 5, line 29, figure 2 (32));
- a diffractive field mirror for correcting the distortion (see page 6, lines 12-27, figure 2, (28), the distortion being an off-axis aberration which is therefore also corrected jointly with the other aberrations).

Thus, the device disclosed in D1 comprises all the structural characteristics of the device defined in claim 1, apart from the fact that the system of D1 is used in a head-up viewfinder and not in a helmet viewfinder.

Moreover, although it is true that the system disclosed in D1 applies to head-up siting systems and although it is not stated in D1 that such a system is directly

usable in a helmet viewfinder (like the system defined in the first claim), it should be noted that:

the system of D1 very certainly possesses a short focal length (since head-up viewing systems are, in most cases, very compact systems) and in this case possesses a large optical distortion, which is generally corrected electronically. Nevertheless, the use of a diffractive mirror (such as is the case in D1) has the effect not only of correcting the aperture aberrations, but also the distortion, which is a pure field aberration. The user of the system of D1 is not able to appreciate this. He will necessarily observe (or he will be aware, through his experience, that this occurs) additionally an optical correction of the distortion by the diffractive mirror.

A helmet viewfinder system being a system also possessing a short focal length, the user of the head-up viewfinder of D1, prompted to use said helmet viewfinder (which is used in conditions similar to a head-up viewfinder, e.g. for example in a helicopter), will therefore be aware, in accordance with the foregoing, that optical distortion is a problem, and that one way of correcting it is the use of a diffractive mirror (since in a helmet viewfinder there is generally no electronic correction of distortion). In this case, said user will use, without the aid of any inventive step, the system of D1 in a helmet viewfinder, as is the case in claim 1.

3 Claims 2-13.

3.1 In the light of what has been stated in Section VIII and also Section V, point 2, and given that claim 2 depends on claim 1, it is apparent that the subject matter of claim 2 does not involve any inventive step for the following reason:

although in D1 nothing specific is stated regarding the position of the mirror, it emerges from figure 2 that the mirror (28) and the image (54) are close to one another, that is to say, stated otherwise, that the mirror is situated in the vicinity of an intermediate image, this corresponding to the structural characteristic recited in claim 2.

3.2 The subject matter of claims 3-13 is not novel and does not involve any inventive step.

Claim 3: in accordance with what has been stated in Section VIII, the subject matter of claim 3 is not regarded as limiting.

Therefore, similar reasoning to that just made in point 3.1 regarding claim 2 can also be made in respect of claim 3.

Claims 4-9: these merely involve well-known examples of holograms or of well-known structures used for the manufacture of holograms.

Claims 10 and 12: D1 also discloses the structural characteristics of these two claims (see Fig. 2). In particular, the presence of several convergent lenses in the power group of Fig. 2 very certainly ensures that the aperture of the beams incident on the diffractive mirror is also very small in comparison with the aperture of the beams incident on the mirror.

Claim 11: by virtue of what has been stated in point 3.1, similar reasoning arrives at the conclusion that the subject matter of this claim is likewise not novel and likewise involves no inventive step.

Claim 13: well-known particular case of a spherical mirror.

SECTION VII

The set of claims does not satisfy the conditions of Rule 5.1.(a) (ii) PCT regarding the citation of the closest prior art (i.e. D1).

PCT

RAPPORT DE RECHERCHE INTERNATIONALE

(article 18 et règles 43 et 44 du PCT)

Référence du dossier du déposant ou du mandataire 61281	POUR SUITE A DONNER voir la notification de transmission du rapport de recherche internationale (formulaire PCT/ISA/220) et, le cas échéant, le point 5 ci-après	
Demande internationale n° PCT/FR 99/02378	Date du dépôt international (jour/mois/année) 05/10/1999	(Date de priorité (la plus ancienne) (jour/mois/année) 06/10/1998
Déposant THOMSON-CSF SEXTANT et al.		

Le présent rapport de recherche internationale, établi par l'administration chargée de la recherche internationale, est transmis au déposant conformément à l'article 18. Une copie en est transmise au Bureau international.

Ce rapport de recherche internationale comprend 3 feuilles.

☒ Il est aussi accompagné d'une copie de chaque document relatif à l'état de la technique qui y est cité.

1. Base du rapport

a. En ce qui concerne la **langue**, la recherche internationale a été effectuée sur la base de la demande internationale dans la langue dans laquelle elle a été déposée, sauf indication contraire donnée sous le même point.

☐ la recherche internationale a été effectuée sur la base d'une traduction de la demande internationale remise à l'administration.

b. En ce qui concerne les **séquences de nucléotides ou d'acides aminés** divulguées dans la demande internationale (le cas échéant), la recherche internationale a été effectuée sur la base du listage des séquences :

☐ contenu dans la demande internationale, sous forme écrite.

☐ déposée avec la demande internationale, sous forme déchiffrable par ordinateur.

☐ remis ultérieurement à l'administration, sous forme écrite.

☐ remis ultérieurement à l'administration, sous forme déchiffrable par ordinateur.

☐ La déclaration, selon laquelle le listage des séquences présenté par écrit et fourni ultérieurement ne vas pas au-delà de la divulgation faite dans la demande telle que déposée, a été fournie.

☐ La déclaration, selon laquelle les informations enregistrées sous forme déchiffrable par ordinateur sont identiques à celles du listage des séquences présenté par écrit, a été fournie.

2. ☐ Il a été estimé que certaines revendications ne pouvaient pas faire l'objet d'une recherche (voir le cadre I).

3. ☐ Il y a absence d'unité de l'invention (voir le cadre II).

4. En ce qui concerne le titre,

☒ le texte est approuvé tel qu'il a été remis par le déposant.

☐ Le texte a été établi par l'administration et a la teneur suivante:

5. En ce qui concerne l'abrégé,

☒ le texte est approuvé tel qu'il a été remis par le déposant

☐ le texte (reproduit dans le cadre III) a été établi par l'administration conformément à la règle 38.2b). Le déposant peut présenter des observations à l'administration dans un délai d'un mois à compter de la date d'expédition du présent rapport de recherche internationale.

6. La figure des dessins à publier avec l'abrégé est la Figure n°

☒ suggérée par le déposant.

☐ parce que le déposant n'a pas suggéré de figure.

☐ parce que cette figure caractérise mieux l'invention.

3
☐ Aucune des figures n'est à publier.

Translation of Category of Cited Documents in the attached foreign language Search Report:

- X:** particularly relevant if taken alone
 - Y:** particularly relevant if combined with another document of the same category
 - A:** relevant to at least one claim or as technological background
 - O:** non-written disclosure
 - P:** intermediate document
 - T:** theory or principle underlying the invention
 - E:** document entitled to a date prior to the filing date but which was not published until the filing date or a later date
 - D:** document cited in the application
 - L:** document cited for other reasons
-

&: member of the same patent family, corresponding document

RAPPORT DE RECHERCHE INTERNATIONALE

emande internationale No

PCT/FR 99/02378

A. CLASSEMENT DE L'OBJET DE LA DEMANDE

CIB 7 G02B27/01 G02B17/06 G02B27/00 G02B5/18

Selon la classification internationale des brevets (CIB) ou à la fois selon la classification nationale et la CIB

B. DOMAINES SUR LESQUELS LA RECHERCHE A PORTE

Documentation minimale consultée (système de classification suivi des symboles de classement)

CIB 7 G02B

Documentation consultée autre que la documentation minimale dans la mesure où ces documents relèvent des domaines sur lesquels a porté la recherche

Base de données électronique consultée au cours de la recherche internationale (nom de la base de données, et si réalisable, termes de recherche utilisés)

C. DOCUMENTS CONSIDERES COMME PERTINENTS

Catégorie *	Identification des documents cités, avec, le cas échéant, l'indication des passages pertinents	no. des revendications visées
X /	EP 0 151 455 A (FLIGHT DYNAMICS) 14 août 1985 (1985-08-14) page 5, ligne 29 -page 7, ligne 22; figure 2	1-3, 13, 14
A	page 11, ligne 27 -page 12, ligne 29	5-7, 11
A /	EP 0 463 888 A (FUJITSU) 2 janvier 1992 (1992-01-02) colonne 2, ligne 30 - ligne 37 colonne 3, ligne 2 - ligne 9	1-3, 13, 14
A /	WO 89 03059 A (FLIGHT DYNAMICS) 6 avril 1989 (1989-04-06) page 5, ligne 34 -page 6, ligne 9 page 9, ligne 1 - ligne 5 page 17, ligne 3 -page 20, ligne 3; figures 1,8,9A	5-7, 11

RECEIVED
MAY 30 2001
T02800 MAIL ROOM

☒ Voir la suite du cadre C pour la fin de la liste des documents

☒ Les documents de familles de brevets sont indiqués en annexe

Catégories spéciales de documents cités:

- "A" document définissant l'état général de la technique, non considéré comme particulièrement pertinent
- "E" document antérieur, mais publié à la date de dépôt international ou après cette date
- "L" document pouvant jeter un doute sur une revendication de priorité ou cité pour déterminer la date de publication d'une autre citation ou pour une raison spéciale (telle qu'indiquée)
- "O" document se référant à une divulgation orale, à un usage, à une exposition ou tous autres moyens
- "P" document publié avant la date de dépôt international, mais postérieurement à la date de priorité revendiquée

- "T" document ultérieur publié après la date de dépôt international ou la date de priorité et n'appartenant pas à l'état de la technique pertinent, mais cité pour comprendre le principe ou la théorie constituant la base de l'invention
- "X" document particulièrement pertinent; l'invention revendiquée ne peut être considérée comme nouvelle ou comme impliquant une activité inventive par rapport au document considéré isolément
- "Y" document particulièrement pertinent; l'invention revendiquée ne peut être considérée comme impliquant une activité inventive lorsque le document est associé à un ou plusieurs autres documents de même nature, cette combinaison étant évidente pour une personne du métier
- "Z" document qui fait partie de la même famille de brevets

Date à laquelle la recherche internationale a été effectivement achevée

30 décembre 1999

Date d'expédition du présent rapport de recherche internationale

12/01/2000

Nom et adresse postale de l'administration chargée de la recherche internationale

Office Européen des Brevets, P.B. 5818 Patentlaan 2
NL - 2280 HV Rijswijk
Tel. (+31-70) 340-2040, Tx. 31 651 epo nl,
Fax: (+31-70) 340-3616

Fonctionnaire autorisé

Soulaire, D

C.(suite) DOCUMENTS CONSIDERES COMME PERTINENTS

Catégorie	Identification des documents cités, avec, le cas échéant, l'indication des passages pertinents	no. des revendications visées
A /	EP 0 794 448 A (SEXTAN AVIONIQUE) 10 septembre 1997 (1997-09-10) colonne 1, ligne 45 - ligne 57 colonne 4, ligne 42 - colonne 5, ligne 9; figure 5 ---	6,15
A /	EP 0 288 365 A (THOMSON-CSF) 26 octobre 1988 (1988-10-26) abrégé; figure 1 colonne 4, ligne 33 - ligne 40 ---	6-8,15
A /	EP 0 216 692 A (SAINT-GOBAIN VITRAGE) 1 avril 1987 (1987-04-01) colonne 1, ligne 3 - ligne 10 colonne 2, ligne 17 - ligne 34 colonne 4, ligne 28 - ligne 51; figure 1 ---	9
A /	WO 87 01211 A (HUGHES AIRCRAFT) 26 février 1987 (1987-02-26) abrégé page 7, ligne 18 - page 8, ligne 11 ---	10
A /	WO 88 05553 A (HUGHES AIRCRAFT) 28 juillet 1988 (1988-07-28) page 1, ligne 10 - ligne 16 page 5, ligne 28 - page 6, ligne 4 page 10, ligne 5 - page 11, ligne 21; figure 2 ---	11
A /	WO 94 18596 A (HONEYWELL) 18 août 1994 (1994-08-18) page 4, ligne 7 - ligne 24; figure 2 ---	11,15
A /	FR 2 593 932 A (THOMSON-CSF) 7 août 1987 (1987-08-07) page 4; figures ---	11,15
A /	EP 0 286 496 A (THOMSON-CSF) 12 octobre 1988 (1988-10-12) colonne 3, ligne 29 - colonne 4, ligne 25; figures 1-3 ---	13,15
A /	FR 2 411 436 A (HUGHES AIRCRAFT) 6 juillet 1979 (1979-07-06) page 6, ligne 37 - page 7, ligne 26 -----	

RECEIVED
MAY 31 2001
TC 2800 MAIL ROOM

RAPPORT DE RECHERCHE INTERNATIONALE

Renseignements relatifs aux membres de familles de brevets

mande internationale No

PCT/FR 99/02378

Document brevet cité au rapport de recherche	Date de publication	Membre(s) de la famille de brevet(s)	Date de publication
EP 151455 A	14-08-1985	US 4669810 A	02-06-1987
		JP 60198515 A	08-10-1985
		US 4763990 A	16-08-1988
EP 463888 A	02-01-1992	CA 2044932 A,C	30-12-1991
		DE 69127722 D	30-10-1997
		DE 69127722 T	29-01-1998
		JP 4298710 A	22-10-1992
		US 5187597 A	16-02-1993
WO 8903059 A	06-04-1989	DE 3855418 D	14-08-1996
		EP 0393098 A	24-10-1990
		JP 3500340 T	24-01-1991
		US 4961625 A	09-10-1990
		US 5231379 A	27-07-1993
EP 794448 A	10-09-1997	FR 2745917 A	12-09-1997
EP 288365 A	26-10-1988	FR 2614434 A	28-10-1988
		CA 1297711 A	24-03-1992
		DE 3878581 A	01-04-1993
		US 4874214 A	17-10-1989
EP 216692 A	01-04-1987	DE 3532120 A	19-03-1987
		DE 3546648 C	16-05-1991
		JP 2693756 B	24-12-1997
		JP 62064638 A	23-03-1987
		US 5144459 A	01-09-1992
WO 8701211 A	26-02-1987	CA 1332191 A	27-09-1994
		DE 3685022 A	27-05-1992
		EP 0233913 A	02-09-1987
		IL 79391 A	24-06-1994
		JP 62502150 T	20-08-1987
		US 4968117 A	06-11-1990
WO 8805553 A	28-07-1988	US 4826287 A	02-05-1989
		DE 3781795 A	22-10-1992
		EP 0298119 A	11-01-1989
		IL 84825 A	16-02-1992
WO 9418596 A	18-08-1994	US 5537253 A	16-07-1996
		CA 2153503 A	18-08-1994
		DE 69411711 D	20-08-1998
		DE 69411711 T	21-01-1999
		EP 0681710 A	15-11-1995
		JP 8506429 T	09-07-1996
FR 2593932 A	07-08-1987	DE 3775959 A	27-02-1992
		EP 0240374 A	07-10-1987
		US 4830464 A	16-05-1989
EP 286496 A	12-10-1988	FR 2613497 A	07-10-1988
		DE 3878479 A	25-03-1993
		US 5124821 A	23-06-1992
FR 2411436 A	06-07-1979	DE 2850574 A	13-06-1979
		GB 2009960 A	20-06-1979

RAPPORT DE RECHERCHE INTERNATIONALE

Renseignements relatifs aux membres de familles de brevets

mande internationale No

PCT/FR 99/02378

Document brevet cité au rapport de recherche	Date de publication	Membre(s) de la famille de brevet(s)	Date de publication
FR 2411436 A		IT 1106950 B	18-11-1985
		JP 54086359 A	09-07-1979
		NL 7811445 A	12-06-1979

PATENT COOPERATION TREATY

PCT

INTERNATIONAL PRELIMINARY EXAMINATION REPORT

(PCT Article 36 and Rule 70)

RECEIVED

JUL 20 2001

TECHNOLOGY CENTER 2800

Applicant's or agent's file reference 61281	FOR FURTHER ACTION See Notification of Transmittal of International Preliminary Examination Report (Form PCT/IPEA/416)	
International application No. PCT/FR99/02378	International filing date (day/month/year) 05 October 1999 (05.10.99)	Priority date (day/month/year) 06 October 1998 (06.10.98)
International Patent Classification (IPC) or national classification and IPC G02B 27/01		
Applicant THOMSON-CSF SEXTANT		

1. This international preliminary examination report has been prepared by this International Preliminary Examining Authority and is transmitted to the applicant according to Article 36.

2. This REPORT consists of a total of 6 sheets, including this cover sheet.



This report is also accompanied by ANNEXES, i.e., sheets of the description, claims and/or drawings which have been amended and are the basis for this report and/or sheets containing rectifications made before this Authority (see Rule 70.16 and Section 607 of the Administrative Instructions under the PCT).

These annexes consist of a total of 4 sheets.

3. This report contains indications relating to the following items:

- I ☒ Basis of the report
- II ☐ Priority
- III ☐ Non-establishment of opinion with regard to novelty, inventive step and industrial applicability
- IV ☐ Lack of unity of invention
- V ☒ Reasoned statement under Article 35(2) with regard to novelty, inventive step or industrial applicability; citations and explanations supporting such statement
- VI ☐ Certain documents cited
- VII ☒ Certain defects in the international application
- VIII ☒ Certain observations on the international application

Date of submission of the demand 02 March 2000 (02.03.00)	Date of completion of this report 29 December 2000 (29.12.2000)
Name and mailing address of the IPEA/EP	Authorized officer
Facsimile No.	Telephone No.

INTERNATIONAL PRELIMINARY EXAMINATION REPORT

International application No.

PCT/FR99/02378

I. Basis of the report

1. This report has been drawn on the basis of (Replacement sheets which have been furnished to the receiving Office in response to an invitation under Article 14 are referred to in this report as "originally filed" and are not annexed to the report since they do not contain amendments.):

- ☐ the international application as originally filed.
- ☒ the description, pages 2,3,5-15, as originally filed,
pages _____, filed with the demand,
pages 1,4, filed with the letter of 04 October 2000 (04.10.2000),
pages _____, filed with the letter of _____.
- ☒ the claims, Nos. 14,15, as originally filed,
Nos. _____, as amended under Article 19,
Nos. _____, filed with the demand,
Nos. 1-13, filed with the letter of 04 October 2000 (04.10.2000),
Nos. _____, filed with the letter of _____.
- ☒ the drawings, sheets/fig 1/4-4/4, as originally filed,
sheets/fig _____, filed with the demand,
sheets/fig _____, filed with the letter of _____,
sheets/fig _____, filed with the letter of _____.

2. The amendments have resulted in the cancellation of:

- ☐ the description, pages _____
- ☐ the claims, Nos. _____
- ☐ the drawings, sheets/fig _____

3. ☐ This report has been established as if (some of) the amendments had not been made, since they have been considered to go beyond the disclosure as filed, as indicated in the Supplemental Box (Rule 70.2(c)).

4. Additional observations, if necessary:

INTERNATIONAL PRELIMINARY EXAMINATION REPORT

International application No.

PCT/FR 99/02378

V. Reasoned statement under Article 35(2) with regard to novelty, inventive step or industrial applicability; citations and explanations supporting such statement

1. Statement

Novelty (N)	Claims	1-13	YES
	Claims		NO
Inventive step (IS)	Claims		YES
	Claims	1-13	NO
Industrial applicability (IA)	Claims	1-13	YES
	Claims		NO

2. Citations and explanations

1. Reference is made to the following document:

D1: EP-A-0 151 455

2. The subject matter of Claim 1 does not involve an inventive step (PCT Article 33(3)).

D1 discloses a head-up display system for presenting collimated images to a user, including:

- an imaging device (see page 6, lines 13-14, Figure 2 (20a)),
- an off-axis spherical concave mirror (see page 5, line 29, Figure 2, (32));
- a diffractive field mirror for correcting distortion (see page 6, lines 12-27, Figure 2 (28), the distortion being an off-axis aberration that is therefore also corrected along with the other aberrations).

Therefore, the device disclosed in D1 includes all the structural features of the device defined in Claim 1, apart from the fact that the system of D1 is used in a head-up sight and not in a helmet

sight.

Moreover, even though it is true that the system disclosed in D1 applies to head-up display systems and that it is not mentioned therein that such a system is directly usable in a helmet sight (as in the system defined in the first claim), the following should be noted:

The system of D1 necessarily has a short focal length (since head-up display systems are, in most cases, very compact systems) and in this case has high optical distortion, which is generally corrected electronically. However, the use of a diffractive mirror (as in D1) not only has the effect of correcting aperture aberrations, but also distortion, which is a pure field aberration. The user of the system of D1 will obviously realize this. He will also necessarily observe an optical correction of the distortion by the diffractive mirror (or, by virtue of his experience, known that it has occurred).

Since a helmet sight is a system which also has short focal length, the user of the head-up sight of D1, led to use said helmet sight (which is used in similar situations to the head-up sight, e.g. in a helicopter), would therefore know, given the above, that optical distortion is a problem and that one way of correcting it is to use a diffractive mirror (because in a helmet sight, there is generally no electronic correction of distortion). In the present case, said user would use the system of D1 in a helmet sight, as in Claim 1, without exercising an inventive step.

3. Claims 2-13

- 3.1 In light of the discussion in Box V, point 2 and in Box VIII, and given that Claim 2 is dependent on Claim 1, the subject matter of Claim 2 does not appear to involve an inventive step, for the following reason:

Even though in D1 there is no specific explanation of the position of the mirror, it is clear from Figure 2 that the mirror (28) and the image (54) are close together, i.e. the mirror is positioned near an intermediate image, which corresponds to the structural feature disclosed in Claim 2.

- 3.2 The subject matter of Claims 3-13 is not novel and does not involve an inventive step.

Claim 3: According to the discussion in Box VIII, the subject matter of Claim 3 is not considered to have a limiting effect.

As a result, similar reasoning to that applied in point 3.1 above regarding Claim 2 is also applicable to Claim 3.

Claims 4-9: These claims merely refer to well-known examples of holograms or well-known structures used for producing holograms.

Claims 10 and 12: D1 also discloses the structural features of these two claims (see Figure 2). In particular, the presence of a plurality of convergent lenses in the power group of Figure 2 ensures that the aperture of the beams incident on the diffractive mirror is also very small compared to the aperture of the beams incident on the mirror.

Claim 11: In light of the discussion in point 3.1, similar reasoning leads to the conclusion that the subject matter of this claim is also not novel and does not involve an inventive step.

Claim 13: Particular well known case of a spherical mirror.

INTERNATIONAL PRELIMINARY EXAMINATION REPORT

International application No.

PCT/FR 99/02378

VII. Certain defects in the international application

The following defects in the form or contents of the international application have been noted:

The set of claims does not meet the requirements of PCT Rule 5.1(a)(ii) regarding the citation of the closest prior art (D1).

INTERNATIONAL PRELIMINARY EXAMINATION REPORT

International application No.

PCT/FR 99/02378

VIII. Certain observations on the international application

The following observations on the clarity of the claims, description, and drawings or on the question whether the claims are fully supported by the description, are made:

Claim 2 states that "the scope is limited to the maximum distance of said image, beyond which the image resolution in the center of the field of the device deteriorates". Since the image resolution is not known *per se*, it is unclear whether the passage cited above defines a structural feature.

Therefore, the present report has been drafted on the basis of the assumption that said passage had no limiting effect.



DEMANDE INTERNATIONALE PUBLIÉE EN VERTU DU TRAITE DE COOPERATION EN MATIÈRE DE BREVETS (PCT)

(51) Classification internationale des brevets ⁷ : G02B 27/01, 17/06, 27/00, 5/18	A1	(11) Numéro de publication internationale: WO 00/20913 (43) Date de publication internationale: 13 avril 2000 (13.04.00)
(21) Numéro de la demande internationale: PCT/FR99/02378 (22) Date de dépôt international: 5 octobre 1999 (05.10.99) (30) Données relatives à la priorité: 98/12499 6 octobre 1998 (06.10.98) FR (71) Déposant (pour tous les Etats désignés sauf US): THOMSON-CSF SEXTANT [FR/FR]; Aérodrome de Villacoublay, F-78140 Vélizy Villacoublay (FR). (72) Inventeurs; et (75) Inventeurs/Déposants (US seulement): POTIN, Laurent [FR/FR]; Thomson-CSF Propriété Intellectuelle, Département Brevets, 13, avenue du Président Salvador Allende, F-94117 Arcueil Cedex (FR). BIGNOLLES, Laurent [FR/FR]; Thomson-CSF Propriété Intellectuelle, Département Brevets, 13, avenue du Président Salvador Allende, F-94117 Arcueil Cedex (FR). (74) Mandataire: LUCAS, Laurent; Thomson-CSF Propriété Intellectuelle, Dépt. Brevets, 13, avenue du Président Salvador Allende, F-94117 Arcueil Cedex (FR).		(81) Etats désignés: IL, US, brevet européen (AT, BE, CH, CY, DE, DK, ES, FI, FR, GB, GR, IE, IT, LU, MC, NL, PT, SE). Publiée <i>Avec rapport de recherche internationale.</i>

(54) Title: OPTICAL DEVICE FOR HELMET VISOR COMPRISING A DIFFRACTIVE MIRROR

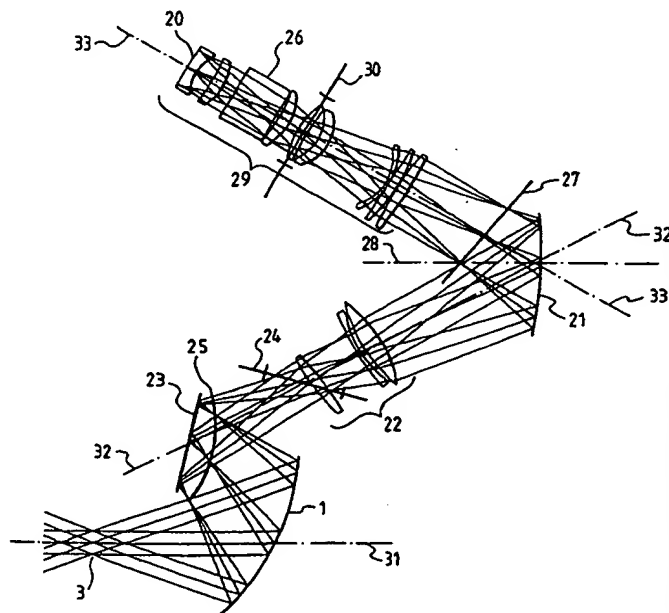
(54) Titre: DISPOSITIF OPTIQUE POUR VISEUR DE CASQUE COMPORTANT UN MIROIR DIFFRACTIF

(57) Abstract

The invention concerns an optical device for a system presenting collimated images through an off-axis spherical concave mirror (1). The invention enables to present to the user (3) an image with correction of the eccentric distortion caused by the off-axis spherical concave mirror (1) without altering the quality of the image. For this purpose, said device comprises a diffractive mirror (21) set in the neighbourhood of an intermediate image (25, 27) of the device, preferably the second intermediate image (27). The extent of the neighbourhood is limited by the image resolution and, in the neighbourhood, the correction by the diffractive mirror (21) does not alter the resolution. The diffractive mirror has a hologram which may be digital or made of a photosensitive material. The hologram substrate is preferably not planar to operate partly upon the correction, the residual correction being carried out by the hologram. The invention is particularly applicable to an aircraft pilot's visor.

(57) Abrégé

L'invention concerne un dispositif optique pour système de présentation d'images collimatées par un miroir concave sphérique hors axe (1). L'invention permet de présenter à l'utilisateur (3) une image corrigée de la distorsion d'excentrement due au miroir concave sphérique hors axe (1) sans dégradation de la qualité d'image. Pour cela le dispositif selon l'invention comporte un miroir diffractif (21) placé au voisinage d'une image intermédiaire (25, 27) du dispositif, de préférence la seconde image intermédiaire (27). L'étendue du voisinage est limitée par la résolution de l'image et, dans le voisinage, la correction par le miroir diffractif (21) ne dégrade pas la résolution. Le miroir diffractif présente un hologramme qui peut être numérique ou réalisé dans un matériau photosensible. Le substrat de l'hologramme n'est de préférence pas plan pour prendre en charge une partie de la correction, la correction résiduelle étant effectuée par l'hologramme. L'invention s'applique notamment aux viseurs de casque pour pilote d'aéronef.



UNIQUEMENT A TITRE D'INFORMATION

Codes utilisés pour identifier les Etats parties au PCT, sur les pages de couverture des brochures publiant des demandes internationales en vertu du PCT.

AL	Albanie	ES	Espagne	LS	Lesotho	SI	Slovénie
AM	Arménie	FI	Finlande	LT	Lituanie	SK	Slovaquie
AT	Autriche	FR	France	LU	Luxembourg	SN	Sénégal
AU	Australie	GA	Gabon	LV	Lettonie	SZ	Swaziland
AZ	Azerbaïdjan	GB	Royaume-Uni	MC	Monaco	TD	Tchad
BA	Bosnie-Herzégovine	GE	Géorgie	MD	République de Moldova	TG	Togo
BB	Barbade	GH	Ghana	MG	Madagascar	TJ	Tadjikistan
BE	Belgique	GN	Guinée	MK	Ex-République yougoslave de Macédoine	TM	Turkménistan
BF	Burkina Faso	GR	Grèce	ML	Mali	TR	Turquie
BG	Bulgarie	HU	Hongrie	MN	Mongolie	TT	Trinité-et-Tobago
BJ	Bénin	IE	Irlande	MR	Mauritanie	UA	Ukraine
BR	Brésil	IL	Israël	MW	Malawi	UG	Ouganda
BY	Bélarus	IS	Islande	MX	Mexique	US	Etats-Unis d'Amérique
CA	Canada	IT	Italie	NE	Niger	UZ	Ouzbékistan
CF	République centrafricaine	JP	Japon	NL	Pays-Bas	VN	Viet Nam
CG	Congo	KE	Kenya	NO	Norvège	YU	Yougoslavie
CH	Suisse	KG	Kirghizistan	NZ	Nouvelle-Zélande	ZW	Zimbabwe
CI	Côte d'Ivoire	KP	République populaire démocratique de Corée	PL	Pologne		
CM	Cameroun	KR	République de Corée	PT	Portugal		
CN	Chine	KZ	Kazakstan	RO	Roumanie		
CU	Cuba	LC	Sainte-Lucie	RU	Fédération de Russie		
CZ	République tchèque	LI	Liechtenstein	SD	Soudan		
DE	Allemagne	LK	Sri Lanka	SE	Suède		
DK	Danemark	LR	Libéria	SG	Singapour		
EE	Estonie						

DISPOSITIF OPTIQUE POUR VISEUR DE CASQUE COMPORTANT UN MIROIR DIFFRACTIF.

La présente invention concerne un dispositif optique de correction d'aberrations affectant une image. En particulier, un dispositif selon l'invention permet de corriger la distorsion due à un miroir concave sphérique
5 incliné par rapport à la direction sous laquelle ce miroir est observé.

L'invention s'applique notamment, mais non exclusivement, à un viseur de casque pour pilote d'avion ou d'hélicoptères d'armes ou pour opérateur d'un simulateur d'entraînement.

Un viseur de casque est un dispositif de présentation d'images intégré
10 à un casque. Le viseur permet au porteur du casque, comme par exemple un pilote d'avion en vol, d'observer des informations visuelles simultanément à la vue du paysage, ou du poste de pilotage, qu'il perçoit le plus souvent à travers une visière de protection. La présentation d'informations adaptées, par exemple sous forme de symboles, permet une aide au pilotage et à la
15 navigation. Ainsi pour des véhicules armés la présentation d'un réticule réalise une aide à la visée d'une arme. Les informations peuvent aussi consister en une image du paysage acquise par des capteurs différents de l'œil du porteur du casque comme des capteurs d'image infrarouge ou des intensificateurs de lumière pour compléter ou remplacer la vue directe.

20 A l'intérieur du casque, un générateur d'image comporte un imageur dont l'écran, par exemple un écran de tube cathodique ou un écran à cristaux liquides, permet d'afficher une image.

L'image est le plus souvent transportée à l'aide d'une optique de relais jusqu'à un combineur qui assure une présentation de l'image
25 transportée en superposition à la vue du paysage.

Pour permettre au pilote une observation simultanée du paysage vu directement à l'infini et de l'image de l'imageur, cette dernière est aussi focalisée à l'infini par une optique de collimation.

Lorsque le combineur est formé d'une simple lame plane semi-
30 réfléchissante, la collimation de l'image peut être réalisée par une optique placée entre l'imageur et le combineur; une telle réalisation de l'art antérieur

présente l'inconvénient principal de nécessiter une optique de collimation trop encombrante relativement au champ de vue restreint procuré.

Pour réduire l'encombrement, un combineur présentant une puissance optique a été proposé ; un tel combineur réalise pour son
5 utilisateur à la fois la collimation de l'image et la superposition de l'image collimatée avec la vue du paysage.

L'art antérieur est riche de dispositifs nombreux et variés comportant un combineur à puissance optique. On s'intéresse plus particulièrement aux systèmes de présentation d'images comportant un miroir concave sphérique
10 pour collimater l'image.

Un miroir sphérique concave réalise une collimation de qualité moyenne d'une image placée en un point particulier de l'espace situé sur l'axe du miroir et à une distance de celui-ci égale à la moitié de son rayon de courbure. En plaçant un imageur en ce point, l'œil situé sur l'axe du miroir
15 reçoit des rayons issus de l'imageur après leur réflexion sur le miroir sphérique, ces rayons sont parallèles et conduisent à la perception par l'œil d'une image collimatée. Si de plus le miroir est semi-réfléchissant, il permet au même œil d'observer le paysage par transparence. Cependant dans un tel dispositif l'imageur devrait se trouver sur l'axe du miroir sphérique semi-
20 transparent et il masquerait le champ de vue de l'utilisateur.

Pour dégager la vue de l'utilisateur, le miroir sphérique est incliné par rapport à la normale au visage et l'œil de l'utilisateur n'est plus sur l'axe du miroir. Cette disposition présente l'inconvénient de conduire à une image collimatée affectée d'aberrations optiques, d'excentrement en particulier,
25 qu'il est nécessaire de corriger au moins partiellement.

L'inclinaison du miroir concave sphérique entache l'image collimatée de distorsion, appelée distorsion d'excentrement de seconde espèce, caractérisée par une convergence des verticales et une courbure apparente des horizontales.

L'art antérieur nous enseigne pour corriger la distorsion de l'image
30 fournie par un ensemble optique d'introduire une distorsion inverse au niveau de l'imageur par correction électronique ; ceci est aisément réalisé lorsque l'imageur comporte un tube cathodique mais cette solution n'est pas adaptée à un imageur, comme par exemple un intensificateur de lumière, qui
35 ne présente pas les réglages nécessaires de l'image. On pourrait aussi

essayer de corriger la distorsion en insérant dans le trajet optique entre l'imageur et le miroir sphérique un autre miroir sphérique incliné introduisant une distorsion inverse du premier ; mais on aboutirait à un système optique inutilisable du fait de son encombrement.

5 Dans un brevet déposé sous le numéro 97 09893 le 1er août 1997 par le demandeur, un miroir asphérique d'une forme adaptée permet une correction de la distorsion d'excentrement de seconde espèce.

La surface particulière du miroir asphérique proposé permet de modifier les rayons lumineux afin de rectifier les effets du miroir concave
10 sphérique sur les horizontales et les verticales de l'image observée et ainsi assurer une correction de la distorsion. Cette correction est réalisée par l'introduction par le miroir asphérique d'une distorsion d'excentrement de seconde espèce pour compenser la distorsion de même type due au miroir concave sphérique de collimation utilisé hors axe. L'effet du miroir
15 asphérique conduit à rendre les verticales parallèles et les horizontales rectilignes dans l'image collimatée. L'image est redressée et orthoscopique, mais la forme globale du miroir provoque localement une amplification des aberrations et notamment de l'astigmatisme. La correction de la distorsion que permet cette invention est limitée par une dégradation de la résolution
20 de l'image.

Le problème consiste à réaliser un dispositif de présentation d'images comportant un miroir de collimation sphérique hors axe, présentant une image collimatée satisfaisante pour l'utilisateur c'est-à-dire dépourvue d'aberrations gênantes et présentant un grand champ de vue supérieur ou
25 égal à 40 degrés. Il s'agit d'obtenir une image collimatée qui présente à la fois une bonne résolution et une bonne correction de la distorsion.

Le miroir de collimation sphérique étant observé sous un angle oblique par rapport à son axe, il introduit une distorsion d'excentrement de seconde espèce caractérisée par une absence de symétrie de révolution.
30 Cette distorsion est particulièrement dangereuse pour un utilisateur pilotant un véhicule, car la perception de la perspective est dégradée. La difficulté consiste à trouver un moyen pour corriger la distorsion ne dégradant pas la qualité de l'image et tel que l'ensemble du dispositif optique présente une masse et un encombrement réduits.

C'est pourquoi l'invention propose un dispositif optique pour système de présentation d'images collimatées à un utilisateur comportant un imageur et un miroir concave sphérique hors axe caractérisé en ce qu'il comporte des moyens optiques pour corriger la distorsion de l'image présentée à l'utilisateur qui est due au miroir concave sphérique hors axe, lesdits moyens comportant un miroir diffractif de champ.

Le miroir diffractif comporte un hologramme par réflexion. Selon l'invention, la correction de la distorsion est opérée lorsque le miroir diffractif est placé dans un voisinage d'une image intermédiaire du dispositif optique : c'est un miroir diffractif de champ. Son effet diffractif à proximité de l'image intermédiaire permet de déplacer non uniformément les points de l'image.

Dans le voisinage, la correction réalisée par le miroir diffractif ne dégrade pas la résolution de l'image. L'étendue du voisinage est limitée par la résolution, qui est imposée par le reste du dispositif. Le miroir diffractif est situé de préférence à la limite du voisinage fixé par la résolution. Tout en étant à l'intérieur du voisinage de l'image intermédiaire, le miroir diffractif est placé à une distance maximale de l'image intermédiaire au-delà de laquelle il dégrade la résolution de l'image présentée à l'utilisateur.

Le miroir diffractif peut être, par exemple, situé au voisinage de la première image intermédiaire c'est-à-dire celle qui est la plus proche de l'œil de l'utilisateur du dispositif. Mais il est de préférence placé au voisinage de la seconde image intermédiaire; cette disposition préférée permet la réalisation d'un dispositif moins lourd et moins encombrant et dans lequel l'hologramme est mieux protégé.

L'hologramme dans l'invention est par exemple numérique digital à variations discrètes, numérique plan à profil continu, il peut aussi être enregistré dans une matière photosensible.

Le substrat dans lequel l'hologramme est façonné peut être plan, mais il n'est de préférence pas plan; les courbures de la surface prenant en charge une partie de la correction, l'hologramme assurant une correction résiduelle.

Le substrat transparent de l'hologramme de volume dans une couche photosensible présente de préférence un indice optique variable ou une épaisseur variable.

Le dispositif comporte également un ou plusieurs groupes optiques de puissance ou de relais placés sur le trajet des rayons entre l'imageur et le miroir sphérique, en amont et/ou en aval du miroir diffractif de champ.

Ces groupes optiques assurent aussi la précorrection de
5 l'astigmatisme nécessairement introduit dans l'image collimatée du fait que le miroir sphérique est observé sous un angle incliné par rapport au rayon qui définit l'axe optique de ce miroir. Cet astigmatisme peut être corrigé par exemple par une lentille convergente sphérique et une lentille cylindrique, dans un groupe optique de relais situé entre l'imageur et le miroir diffractif. Il
10 peut être corrigé aussi par une lentille diffractive placée dans un groupe de puissance entre le miroir diffractif et le miroir sphérique.

L'invention permet de conserver une image de bonne résolution tout en assurant une correction poussée de la distorsion due au miroir de collimation sphérique et incliné. L'invention présente l'avantage de corriger la
15 distorsion de l'image présentée à l'œil de l'utilisateur pour une pupille instrumentale large, par exemple d'au moins 15 millimètres de diamètre, et pour un champ large typiquement supérieur à 40 degrés. La pupille instrumentale est la zone de l'espace dans laquelle l'utilisateur d'un instrument doit placer la pupille de son œil pour l'utiliser.

20 Cette correction est particulièrement intéressante lorsqu'une distorsion ne peut pas du tout ou ne peut pas facilement être imposée au niveau de l'imageur. En effet dans un tel cas une correction électronique de l'art antérieur ne convient pas.

La première image pupillaire du dispositif est inclinée par rapport à
25 l'axe optique, le miroir diffractif selon l'invention en donne une seconde image pupillaire redressée sur l'axe optique.

L'invention peut être intégrée à un viseur de casque présentant une pupille instrumentale large et un champ large.

D'autres caractéristiques et avantages de l'invention apparaîtront à la
30 lecture de la description détaillée suivante de réalisations particulières qui sont faites en référence aux dessins annexés suivants :

- la figure 1 représente schématiquement et partiellement un dispositif optique avec miroir combineur sphérique hors axe optique,
- la figure 2 représente la distorsion que corrige l'invention,

- la figure 3 représente une réalisation préférée d'un dispositif selon l'invention,

- la figure 4 représente une autre réalisation d'un dispositif selon l'invention.

5 Dans les dessins, les schémas optiques sont représentés développés dans un plan dit plan de symétrie de l'optique. Ce plan contient la normale à la pupille de l'entrée de l'œil de l'utilisateur et le centre de la sphère supportant le miroir sphérique. Dans la réalité, des miroirs non représentés, qui n'introduisent pas d'aberration, permettent de diriger les faisceaux dans
10 les trois dimensions, pour satisfaire diverses contraintes d'encombrement : par exemple pour que le dispositif soit adapté au contour de la tête de l'utilisateur.

Sur la figure 1, un utilisateur d'un dispositif optique comportant un miroir sphérique 1 est représenté par le plan des pupilles 2 et la droite 5
15 normale à ce plan 2. La pupille 11 de l'œil est généralement située optiquement à 3 millimètres en retrait de la cornée 12 de l'œil 3.

On note qu'en fonction de son orientation par rapport au visage de l'utilisateur, la droite 5 peut correspondre à la vue de l'utilisateur droit devant lui, ou bien à une vue vers le haut, vers le bas, vers un côté ou le côté
20 opposé.

Le miroir sphérique 1 est placé en avant de l'utilisateur, sa concavité est tournée vers l'utilisateur. L'intersection de l'axe d'observation 5 avec le miroir 1 est désignée par la référence 6.

Le miroir sphérique 1 est supporté par une sphère S dont le centre 4
25 n'appartient pas à cette droite 5. Le plan P de la figure 1 est un plan de l'espace qui contient le centre 4 de la sphère support du miroir sphérique 1 et la droite 5 passant par le centre de la pupille 11 de l'œil 3. C'est le plan d'incidence de la droite 5 sur le miroir sphérique 1, on l'appelle plan de symétrie de l'optique. Le plus souvent ce plan est confondu avec le plan
30 passant par le centre de la pupille 11 et parallèle au plan de symétrie théorique du visage de l'utilisateur.

La droite 5 et le rayon 7 de la sphère S passant par le point d'intersection 6 sont écartés d'un angle θ . Une valeur non nulle de cet angle θ caractérise une utilisation hors axe du miroir sphérique 1. Le miroir
35 sphérique 1 lui-même est dit "hors axe".

On s'intéresse à un rayon optique 8 qui est symétrique de la droite 5 de l'axe optique par rapport au rayon 7 de la sphère S. En première approximation, une image dont le centre 9 est placé à une distance égale à la moitié du rayon de courbure de la sphère S sur ce rayon optique est perçue par l'œil 3 de l'utilisateur comme collimatée au premier ordre car les rayons lumineux issus de l'image ainsi placée sont réfléchis par le miroir sphérique 1 en direction de l'œil 3 sous la forme d'un faisceau de rayons sensiblement parallèles. L'image de centre 9 peut présenter de la courbure de champ.

10 Cependant la collimation par réflexion sur le miroir sphérique n'est pas parfaite, elle est affectée, en plus des aberrations intrinsèques à ce miroir, d'une aberration optique d'excentrement due à l'utilisation hors axe du miroir sphérique 1.

Le miroir sphérique 1 peut-être semi-transparent. Dans ce cas des rayons lumineux 10 provenant de l'environnement extérieur au miroir sphérique 1, c'est-à-dire venant frapper la face convexe de ce miroir, sont transmis à l'œil 3 par le miroir sphérique 1. Ce miroir sphérique 1 réalise alors un combineur qui superpose une image collimatée avec la vue directe de l'environnement. Cette disposition est généralement adoptée dans un viseur de casque.

Le champ central est défini comme le faisceau des rayons lumineux issus du centre 9 de l'image à collimater. On considère un rayon lumineux particulier qui appartient au champ central et qui passe par le centre de la pupille de l'utilisateur. Le trajet de ce rayon lumineux est l'axe optique du dispositif utilisé. L'axe optique est généralement une ligne brisée. La droite 5 supporte une partie de l'axe optique. Le plus souvent, l'image est présentée droit devant l'utilisateur, la droite 5 est alors sensiblement normale au visage de l'utilisateur, mais l'image peut être par exemple présentée en haut du champ de vision de repos à l'infini de l'utilisateur et la droite 5 est alors orientée dans la direction correspondante.

La figure 2 représente l'image que perçoit l'œil de l'utilisateur d'un dispositif optique selon la figure 1 dans lequel une image centrée sur le point 9 et comportant un carré avec un quadrillage carré régulier est collimatée. La déformation perçue est une distorsion d'excentrement de seconde espèce: les lignes verticales qui devraient être des droites parallèles sont

convergentes et les lignes horizontales qui devraient être des droites parallèles sont courbes. Cette distorsion particulière est due à l'inclinaison du miroir sphérique de collimation par rapport à l'axe d'observation; elle présente une absence de symétrie de révolution. Lorsqu'un pilote utilise un
5 dispositif optique selon la figure 1 pour diriger son véhicule, il est fortement perturbé par la déformation entre l'image présentée et le paysage réel. Des hauteurs sont surestimées et des vitesses sont sous-estimées.

Divers éléments optiques vont être décrits selon l'invention afin d'obtenir, à partir d'une image lumineuse fournie par un imageur et
10 collimatée par un miroir sphérique hors axe, la perception par l'œil de l'utilisateur d'une image collimatée de bonne qualité.

Sur la figure 3, des trajets de rayons lumineux à l'intérieur d'une réalisation préférée d'un dispositif selon l'invention sont représentés.

Dans cette réalisation, destinée à un viseur de casque, l'imageur, non
15 représenté, comporte un écran comme par exemple l'écran d'un tube cathodique ou un écran à cristaux liquides. L'écran peut aussi être réalisé par exemple par une section de faisceau de fibres optiques ou une diapositive ou l'écran d'un tube intensificateur de lumière. Une image dont la surface est quelconque est affichée sur l'écran 20 de l'imageur représenté
20 par son plan tangent. L'image fournie par l'imageur peut être plane, sphérique ou avoir même encore une autre forme. Les trajets des rayons lumineux de l'écran 20 de l'imageur jusqu'à l'œil 3 de l'utilisateur sont tracés pour cette réalisation de l'invention.

Le dispositif comprend un miroir sphérique 1 placé devant l'œil 3 de
25 l'utilisateur et un miroir diffractif de champ 21 placé entre l'écran 20 et le miroir sphérique 1. Un miroir diffractif est une optique diffractive qui travaille en réflexion. Le dispositif comprend également un groupe de puissance 22 entre le miroir diffractif de champ 21 et le miroir sphérique 1, ainsi qu'une optique de relais 29 entre l'écran 20 et le miroir diffractif de champ 21.

30 Les rayons lumineux issus de l'écran 20 de l'imageur sont reçus, après traversée de l'optique de relais 29, par le miroir diffractif 21; ils sont réfléchis et déviés par ce dernier puis traversent le groupe de puissance 22 avant de frapper le miroir sphérique 1 hors axe qui assure une collimation de l'image finalement perçue par l'œil 3 de l'utilisateur.

Les rayons lumineux issus du centre de l'écran 20 de l'imageur forment le champ central de l'imageur. L'axe optique du dispositif correspond au trajet du rayon du champ central qui passe par le centre de la pupille de l'œil 3 de l'utilisateur.

5 On observe maintenant le trajet des rayons lumineux dans l'autre sens c'est-à-dire en partant de l'œil 3 de l'utilisateur et en remontant les différents éléments optiques vers l'écran 20 de l'afficheur.

Les rayons issus de l'œil sont réfléchis sur le miroir sphérique 1 hors axe puis forment une première image intermédiaire 25. L'image perçue par
10 l'œil est conjuguée de la première image intermédiaire 25 par le miroir sphérique 1. L'axe optique qui, dans l'exemple de la figure 3, est horizontal sur une première partie 31 entre le centre de la pupille de l'œil 3 et le miroir sphérique 1 est également réfléchi sur le miroir sphérique 1.

Cette partie 31 de l'axe optique et sa réflexion sur le miroir sphérique
15 1 définissent un plan nommé plan d'incidence de l'axe optique sur le miroir sphérique 1 hors axe. Dans l'exemple de la figure 3, le plan d'incidence est confondu avec le plan de symétrie de l'optique qui est représenté par le plan de la figure 3. Le plan de symétrie de l'optique est un plan contenant le trajet décrit par l'axe optique entre l'imageur et la pupille de l'utilisateur. Mais une
20 réalisation de l'invention n'est pas limitée à une optique dans ce plan ; dans le cadre de l'invention, il est toujours possible d'ajouter des miroirs plans supplémentaires permettant, par exemple, de sortir des éléments optiques en dehors du plan de la figure. En effet les miroirs plans, également appelés miroirs de pliage, ne modifient pas la fonction optique, ils n'apportent pas et
25 ne corrigent pas d'aberration mais ils permettent aux rayons optiques de contourner des obstacles comme la tête de l'utilisateur.

Les rayons réfléchis par le miroir sphérique 1 frappent, dans cet exemple de réalisation, un miroir plan 23 qui permet le pliage des rayons optiques en respectant le plan d'incidence de l'axe optique sur le miroir
30 sphérique 1. L'invention peut être réalisée sans ce miroir plan 23. Après réflexion sur le miroir plan 23, l'axe optique est orienté selon une droite 32 du plan d'incidence.

Sur la seconde partie 32 de l'axe optique, on observe une première image pupillaire 24 qui est l'image de la pupille de l'œil 3 donnée par le
35 miroir sphérique 1 hors axe.

La normale au plan tangent à cette première image pupillaire 24 n'est pas parallèle à la section correspondante 32 de l'axe optique. La première image pupillaire 24 est inclinée sur l'axe optique. Cette inclinaison est un effet de la distorsion à corriger.

5 Le groupe de puissance 22 est placé par exemple de façon à ce que la première image pupillaire 24 soit sur le trajet des rayons lumineux entre le miroir sphérique 1 et le groupe de puissance 22. Le groupe de puissance est de préférence centré sur la seconde partie 32 de l'axe optique. Il comporte au moins une lentille convergente. Et dans la réalisation illustrée par la figure
10 3, le groupe de puissance comporte une lentille divergente placée entre une première et une seconde lentilles convergentes; ces lentilles successives présentant chacune une puissance optique réduite limitent les aberrations introduites par le groupe de puissance 22 lui-même. Le groupe 22 réduit l'ouverture du faisceau incident sur le miroir diffractif 21. Cette ouverture est
15 très faible en comparaison avec l'ouverture des faisceaux incidents sur le miroir sphérique 1.

Le groupe de puissance focalise la première image intermédiaire 25 sur une seconde image intermédiaire 27. Il affecte l'image et il permet au dispositif optique selon l'invention de présenter une bonne qualité d'image.
20 Ce groupe de puissance est un élément optique proche de la première image pupillaire 24; il affecte peu cette dernière.

Le miroir diffractif 21 est placé au voisinage de la seconde partie 32 de l'axe optique, la première image pupillaire 24 est d'un côté du groupe de puissance 22 et le miroir diffractif 21 est de l'autre côté. Le miroir diffractif 21
25 réfléchit des rayons venant de la pupille de l'œil en direction de l'écran 20 de l'imageur. Le plan de la figure 3 est aussi le plan d'incidence de l'axe optique sur le miroir diffractif 21.

Le miroir diffractif 21 est proche de la seconde image intermédiaire 27 que le dispositif forme à partir de l'image affichée sur l'écran 20. Le miroir 21
30 impose en chacun des points de sa surface une déviation particulière à chaque faisceau lumineux qu'il reçoit. Ainsi, en remontant le trajet réel des rayons lumineux, un point de l'image 27 est formé par des rayons qui sont à la fois réfléchis par le miroir 21 et déviés par le pouvoir diffractif de ce miroir.

La différence de phase locale appliquée par le miroir 21 au front
35 d'onde lumineux est enregistrée dans un hologramme et le pas des franges

d'interférence est proportionnel à la dérivée de la fonction de phase. La déviation imposée à un rayon lumineux est d'autant plus importante que les franges sont serrées.

Si le miroir est loin de l'image, qui est dans cet exemple la seconde
5 image intermédiaire 27, il impose une déformation globale de l'image qui ne corrige pas la distorsion gênante. Lorsque le miroir 21 est au voisinage de l'image, les déviations déplacent les points de l'image indépendamment les uns des autres. La proximité de l'image intermédiaire permet de séparer les points du champ, les déplacements des points ne sont pas uniformes et ils
10 permettent une correction de la déformation de distorsion de l'image. Si le miroir 21 est très près de l'image 27, la distorsion ne peut être corrigée que par de fortes déviations; la fonction de phase assurant la correction présente alors des fluctuations importantes, elle est difficile à maîtriser et à réaliser. A l'extrême, lorsque le miroir 21 est exactement sur l'image, la déviation
15 imposée par le miroir à chaque point de l'image est nulle.

Dans l'invention, l'hologramme placé dans le voisinage de l'image intermédiaire 27, dévie un rayon lumineux de l'image sans modifier la focalisation locale : il décale la position d'un point dans l'image sans modifier la qualité de l'image. Le miroir diffractif 21 selon l'invention affecte la
20 distorsion de l'image sans en affecter la résolution. Le miroir diffractif 21 permet de corriger la distorsion de l'image introduite par le miroir de collimation sphérique 1 utilisé hors axe.

Dans l'invention, le miroir est de préférence à une distance qui correspond pour le centre du champ à la limite de résolution de l'image, le
25 voisinage de l'image est limité par cette distance dépendant de la résolution. Au bord du champ, une résolution moins bonne est tolérée.

La fonction de phase de l'hologramme est calculée par projection sur une base de référence, de préférence une base polynomiale ou de type Zernike. Une telle projection assure une fonction de phase lentement
30 variable. Les coefficients calculés sont en suite enregistrés sur un substrat.

L'hologramme est par exemple un hologramme numérique réfléchissant : la fonction de phase est numérisée et inscrite dans un substrat sous la forme d'une variation d'épaisseur du substrat. La variation peut être discrète comme par exemple dans un hologramme numérique plan
35 digital à variations discrètes qui peut être obtenu par attaque du substrat à

travers des masques binaires. La variation peut être réalisée de manière analogique, comme par exemple dans un hologramme numérique plan à profil continu, lequel est notamment réalisé avec des masques à transmission variable.

5 L'hologramme est enregistré sur un substrat, par exemple du verre; ce peut être une lame à faces planes et parallèles mais la surface n'est de préférence pas plane ce qui présente l'avantage de soulager les variations d'incidence sur le substrat et/ou de réaliser une partie de la fonction optique du miroir 21.

10 L'hologramme réfléchissant peut aussi être un hologramme de volume enregistré dans la surface photosensible d'un support transparent à l'aide d'un banc d'enregistrement à l'aide de deux ondes arrivant de part et d'autre d'une surface réalisée dans une matière photosensible comme par exemple une gélatine bi-chromatée.

15 Le support transparent de la surface sensible peut être une lame de verre à faces planes et parallèles. Mais il peut aussi présenter une épaisseur variable, ou présenter un indice optique variable selon la position sur la surface du substrat.

Ainsi dans l'exemple de la figure 3, le substrat est une lame sphérique
20 et l'hologramme réalise la correction résiduelle que la lame sphérique seule ne peut assurer. Dans des variantes de réalisation, l'hologramme selon l'invention est supporté par exemple par une surface asphérique ou un miroir de Mangin.

Dans la réalisation illustrée par la figure 3, la position du miroir
25 diffractif 21 au voisinage de la seconde image intermédiaire 27 permet de le placer assez loin de l'œil de l'utilisateur. Notamment dans un viseur de casque, l'hologramme est placé à l'intérieur du casque dans un emplacement protégé d'agressions comme par exemple l'humidité ou le contact avec les doigts du pilote.

30 Sur la figure 3, la troisième partie 33 de l'axe optique correspond à la réflexion de la seconde partie 32 de ce même axe optique sur le miroir diffractif 21, on y observe, entre le miroir diffractif 21 et l'écran de l'imageur 20, une seconde image pupillaire 30 qui présente un plan tangent sensiblement normal à l'axe optique local 33. Le miroir diffractif 21
35 transforme une image pupillaire 24 inclinée sur l'axe optique en une image

pupillaire 30 perpendiculaire à l'axe optique. Le miroir diffractif 21 permet au dispositif selon l'invention de présenter une bonne qualité de pupille sans affecter la qualité de l'image.

La partie utile du miroir diffractif 21 présente un plan tangent dont la normale 28, appartenant au plan d'incidence, n'est pas parallèle à la deuxième partie 32 de l'axe optique. Le miroir diffractif 21 est incliné par rapport à l'axe optique, il est dit hors axe. L'ouverture autour de l'axe 28 est suffisante pour optimiser le tirage laissé disponible pour placer par exemple des miroirs de renvoi entre le miroir diffractif 21 et la lentille la plus proche dans le groupe de puissance 22. Et l'angle d'incidence de l'axe optique sur le miroir 21 permet aussi de limiter la surface utile et ainsi de conserver une bonne qualité d'image sur toute la surface. L'angle d'incidence est de préférence voisin de 45 degrés. Dans cette réalisation, la surface utile du miroir 21 est par exemple estimée par un diamètre d'environ 45 millimètres.

Le dispositif optique selon l'invention illustré par la figure 3 comporte une optique de relais 29, placée entre le miroir diffractif 21 et l'écran 20 de l'imageur, pour éloigner l'écran 20 de l'imageur du miroir diffractif 21. Cet éloignement est généralement rendu nécessaire pour satisfaire des contraintes d'encombrement. Il permet par exemple pour un viseur de casque de placer l'ensemble de l'imageur, qui peut être un tube à rayons cathodiques, à une position satisfaisante dans le volume disponible du casque. Les faisceaux des rayons lumineux entre l'optique de relais 29 et le miroir diffractif 21 présentent une très faible ouverture. Ces faisceaux sont en aval du miroir diffractif 21 en considérant les trajets de faisceaux inversés, c'est-à-dire de l'œil vers l'imageur. L'ouverture est très faible en comparaison à celle des faisceaux sur le miroir sphérique 1.

L'optique de relais 29 est sensiblement alignée avec la troisième partie 33 de l'axe optique. Cette optique de relais essentiellement centrée est simple à réaliser.

L'optique de relais 29 a aussi des fonctions de puissance optique pour précorriger à proximité de l'imageur l'astigmatisme qui sera introduit par l'observation hors axe du miroir sphérique 1. Dans une variante de réalisation, cette correction de l'astigmatisme n'est pas réalisée au niveau de l'optique de relais 29 mais dans le groupe de puissance 22, lequel comporte alors par exemple une lentille diffractive et une lentille convergente.

Dans la réalisation de la figure 3, l'optique de relais 29 comporte également un cube mélangeur 26, ou une lame semi-réfléchissante, qui permet le mélange de la voie de l'écran 20 avec une voie d'un autre afficheur non représenté sur la figure 3. Le cube 26 permet par exemple de
5 superposer des informations visuelles d'un tube cathodique et celles issues d'un ensemble (non représenté) comportant un objectif de prise de vue et un intensificateur d'image.

D'autre part, le grandissement entre les deux images pupillaires 30 et 24 est de préférence d'une valeur proche de un. La conjugaison pupillaire
10 pratiquement unitaire présente l'avantage de réduire l'encombrement du dispositif optique, elle permet une minimisation de la taille des optiques tout au long du chemin optique. Cette réduction d'encombrement est avantageuse pour le poids du dispositif et pour son coût.

Dans la réalisation de la figure 4, le dispositif optique comporte entre
15 un miroir de collimation sphérique incliné 1 et l'écran 20 de l'imageur, un miroir diffractif 41 placé à proximité de la première image intermédiaire 25. Le substrat de l'hologramme est par exemple une lame de verre plane à faces parallèles. Entre le miroir diffractif 41 et l'écran 20, l'ensemble optique 42 assure une conjugaison de l'image intermédiaire 25 sur l'écran 20, il
20 comporte plusieurs lentilles dont deux lentilles asphériques 43, 44. L'ensemble 42 peut également comporter un cube mélangeur 45 associé à une autre source lumineuse.

Cependant pour des performances optiques comparables, cette réalisation de l'invention nécessite un ensemble optique plus lourd et plus
25 coûteux que la réalisation préférée illustrée par la figure 3.

Le miroir sphérique 1 hors axe peut être semi-transparent, dans ce cas, les rayons lumineux émis par le paysage ou l'environnement dans le champ de vue de l'utilisateur sont transmis par ce miroir et sont reçus par la pupille de l'œil simultanément avec les rayons réfléchis par ce même miroir
30 et précédemment décrits. Le miroir semi-transparent est un combineur. C'est donc un combineur sphérique utilisé hors axe.

Le combineur fait de préférence partie d'une visière de protection des yeux et même du visage de l'utilisateur.

Une visière selon l'invention présente au moins une partie
35 réfléchissante sphérique hors axe. En position d'utilisation la visière est

rabattue de façon à ce que la partie correspondant au miroir sphérique 1 soit placée devant l'œil de l'utilisateur. L'ensemble du dispositif de présentation d'images collimatées peut être intégré à un casque par exemple pour un pilote d'avion ou d'hélicoptère et permet de réaliser un viseur de casque.

- 5 Le viseur peut être monoculaire s'il présente l'image collimatée à un seul œil. Le viseur peut être binoculaire s'il comporte la présentation d'une image pour chaque œil. Il présente l'avantage de permettre une vision agréable lorsque le recouvrement des champs de vue des deux images est total. Un viseur binoculaire peut également présenter un recouvrement
10 partiel des deux champs de vue ce qui permet pour un même dimensionnement des optiques d'obtenir un champ de vue plus large sans trop dégrader la perception des informations présentées.

- La distorsion d'une image présentant un quadrillage conduit à la déformation du quadrillage. Les images présentées à l'utilisateur et dont la
15 distorsion inhérente à la visière concave sphérique hors axe est corrigée sont particulièrement avantageuses pour un viseur de casque car elles respectent les dimensions réelles des objets représentés. Ce qui est primordial lorsque le viseur présente une image superposée à la vue directe et l'est encore plus lorsque l'image présentée se substitue à la vue directe
20 pour l'utilisateur par exemple dans le cas d'une vision nocturne assistée par un intensificateur d'image, d'une vision infrarouge ou d'un simulateur d'entraînement. La correction de cette distorsion présente l'avantage de permettre à l'utilisateur une bonne appréciation des distances sur l'image qu'il observe et de lui permettre par exemple de piloter de nuit sans erreur
25 de positionnement.

REVENDICATIONS

1. Dispositif optique pour système de présentation d'images collimatées à un utilisateur, comportant un imageur (20) et un miroir concave sphérique hors axe (1), caractérisé en ce qu'il comporte des moyens optiques pour corriger la distorsion de l'image présentée à l'utilisateur qui est
5 due au miroir concave sphérique hors axe (1), lesdits moyens comportant un miroir diffractif de champ (21).
2. Dispositif selon la revendication 1, caractérisé en ce que le miroir diffractif de champ (21) est situé au voisinage d'une image
10 intermédiaire (25, 27) formée par ledit dispositif optique.
3. Dispositif selon la revendication 2, caractérisé en ce que l'étendue du dit voisinage est limitée par la résolution.
- 15 4. Dispositif selon la revendication 2, caractérisé en ce que le miroir diffractif (21) est placé à une distance maximale de l'image intermédiaire (25, 27) au-delà de laquelle le miroir diffractif (21) dégrade la résolution de l'image.
- 20 5. Dispositif selon l'une des revendications précédentes, caractérisé en ce que le miroir diffractif de champ (21) est situé au voisinage de la seconde image intermédiaire (27).
- 25 6. Dispositif selon l'une des revendications précédentes, caractérisé en ce que le miroir diffractif de champ (21) est un hologramme numérique plan digital à variations discrètes.
- 30 7. Dispositif selon l'une des revendications précédentes, caractérisé en ce que le miroir diffractif de champ (21) est un hologramme numérique plan à profil continu.

8. Dispositif selon l'une des revendications 6 et 7, caractérisé en ce que la face du support du miroir diffractif de champ (21) dans laquelle est réalisée l'hologramme n'est pas plane.

5 9. Dispositif selon l'une des revendications 1 à 5, caractérisé en ce que le miroir diffractif de champ (21) est un hologramme de volume enregistré dans une matière photosensible.

10 10. Dispositif selon la revendication 9, caractérisé en ce que la matière photosensible est sur un support transparent d'indice optique variable.

15 11. Dispositif selon la revendication 9, caractérisé en ce que la matière photosensible est sur un support transparent d'épaisseur variable.

12. Dispositif selon l'une des revendications précédentes, caractérisé en ce qu'il comporte un groupe de puissance (22) placé entre les miroirs sphérique (1) et diffractif (21).

20 13. Dispositif selon l'une des revendications précédentes, caractérisé en ce qu'il comporte un ou plusieurs groupes optiques de puissance (22) ou de relais (29) placés sur le trajet des rayons entre l'imageur et le miroir sphérique, en amont et/ou en aval du miroir diffractif (21), ces groupes donnant aux faisceaux incidents sur le miroir diffractif une
25 très faible ouverture, comparée à l'ouverture des faisceaux incidents sur le miroir sphérique.

14. Dispositif selon l'une des revendications précédentes, caractérisé en ce que le miroir sphérique (1) est semi-transparent.

30 15. Dispositif selon l'une des revendications précédentes, caractérisé en ce que le système de présentation d'images collimatées est un viseur de casque.

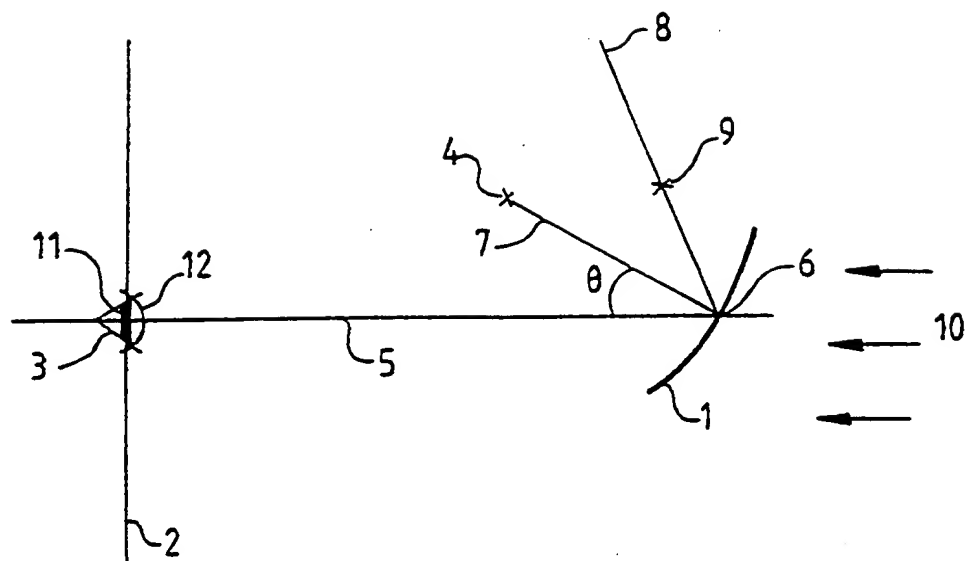


FIG.1

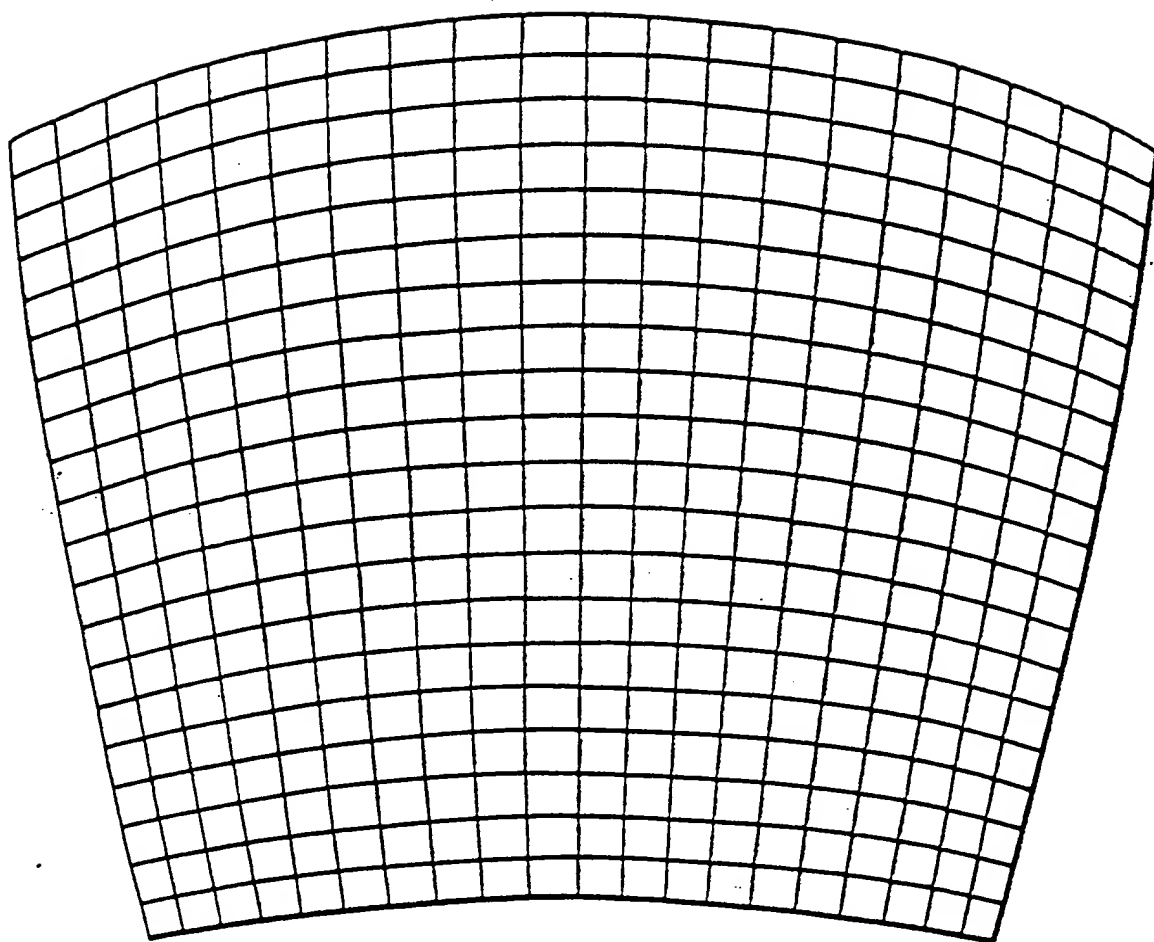


FIG. 2

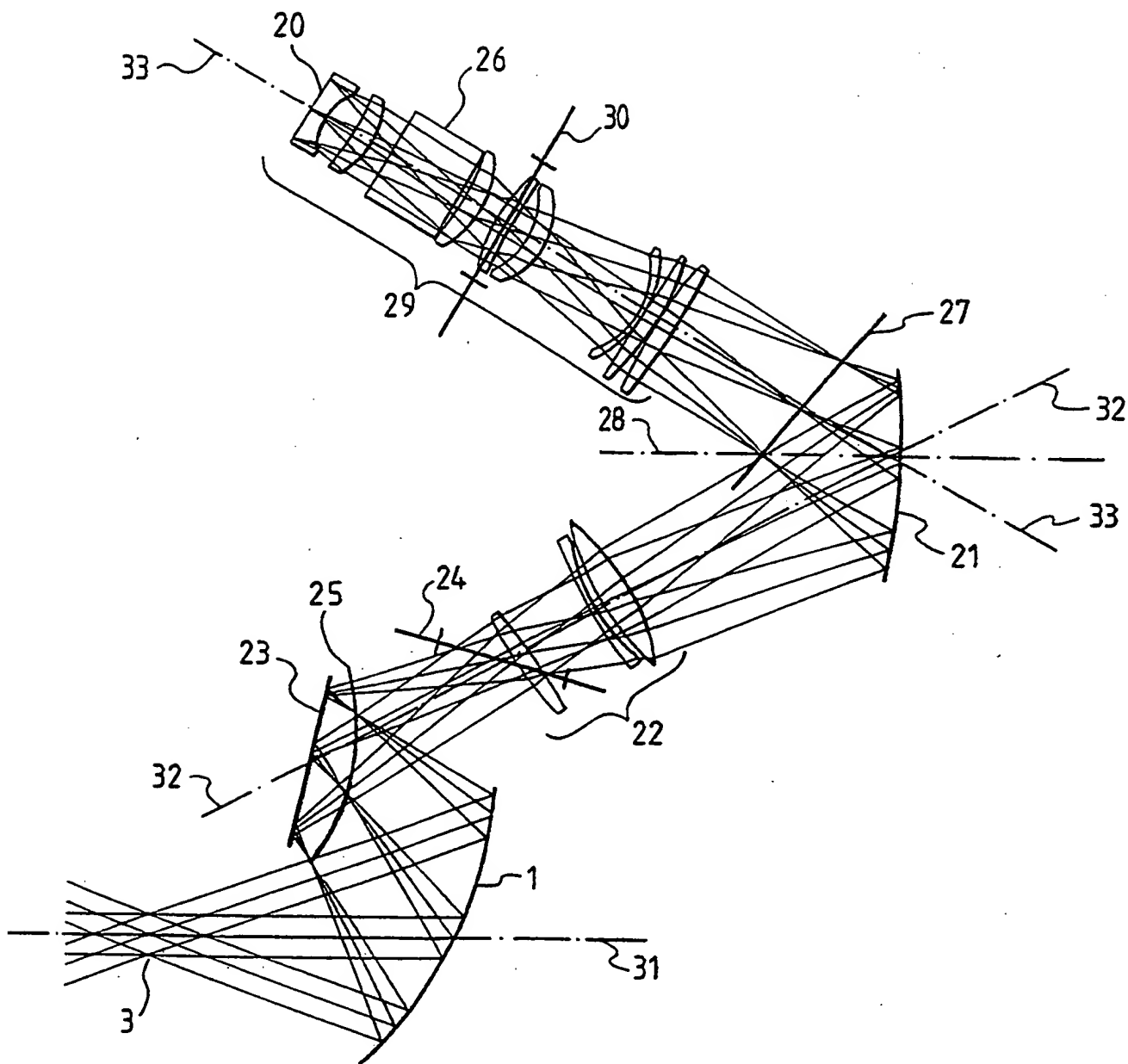


FIG. 3

4/4

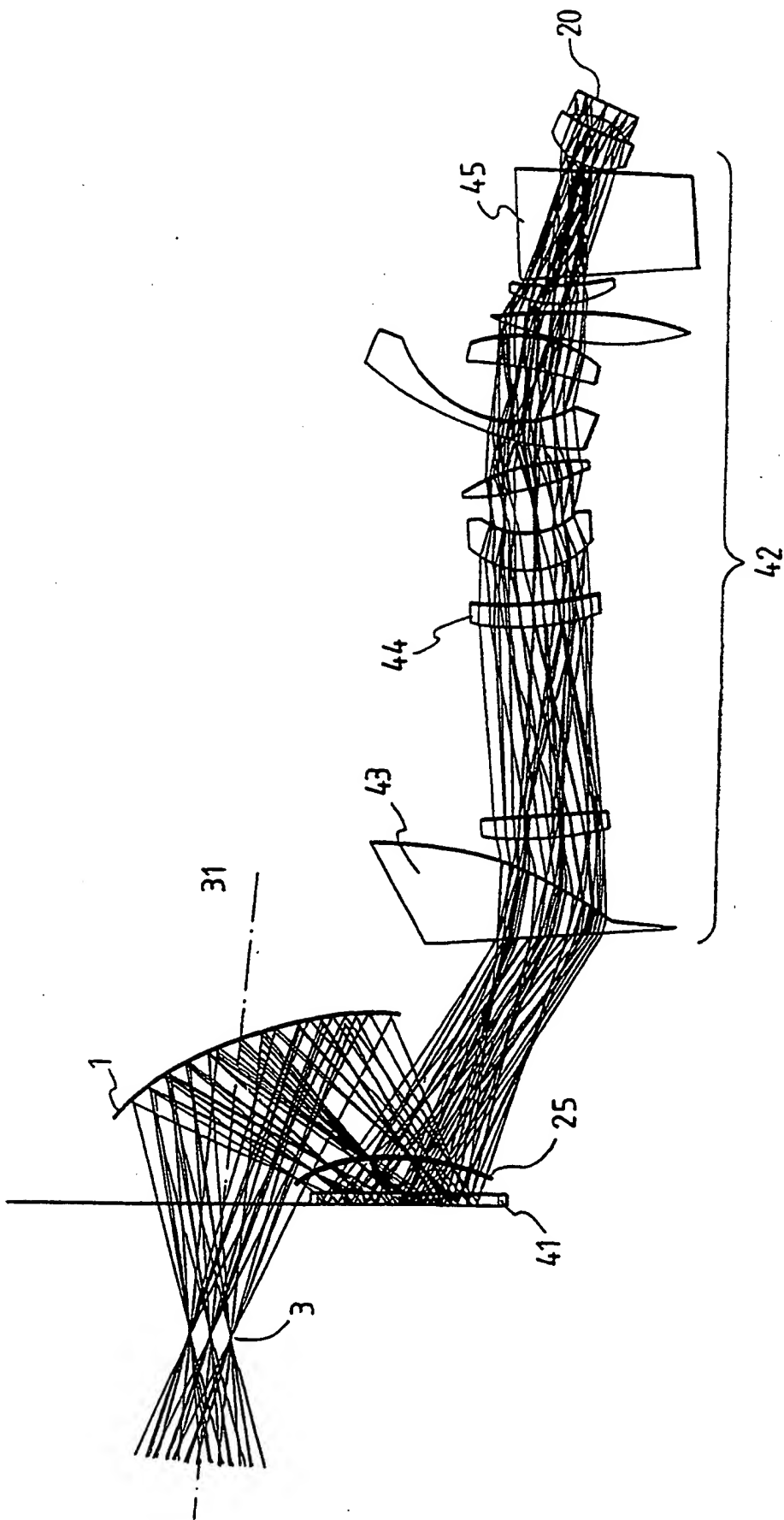


FIG. 4

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International Application No

PCT/FR 99/02378

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

IPC 7 G02B27/01 G02B17/06 G02B27/00 G02B5/18

According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC

B. FIELDS SEARCHED

Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)

IPC 7 G02B

Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched

Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practical, search terms used)

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category *	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
X	EP 0 151 455 A (FLIGHT DYNAMICS) 14 August 1985 (1985-08-14) page 5, line 29 -page 7, line 22; figure 2	1-3, 13, 14
A	page 11, line 27 -page 12, line 29 ---	5-7, 11
A	EP 0 463 888 A (FUJITSU) 2 January 1992 (1992-01-02) column 2, line 30 - line 37 column 3, line 2 - line 9 ---	2-5
A	WO 89 03059 A (FLIGHT DYNAMICS) 6 April 1989 (1989-04-06) page 5, line 34 -page 6, line 9 page 9, line 1 - line 5 page 17, line 3 -page 20, line 3; figures 1,8,9A --- -/--	2,4,5

☒ Further documents are listed in the continuation of box C.

☒ Patent family members are listed in annex.

* Special categories of cited documents :

"A" document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance

"E" earlier document but published on or after the international filing date

"L" document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified)

"O" document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means

"P" document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed

"T" later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention

"X" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone

"Y" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art.

"&" document member of the same patent family

Date of the actual completion of the international search

30 December 1999

Date of mailing of the international search report

12/01/2000

Name and mailing address of the ISA

European Patent Office, P.B. 5818 Patentlaan 2
NL - 2280 HV Rijswijk
Tel. (+31-70) 340-2040, Tx. 31 651 epo nl,
Fax: (+31-70) 340-3016

Authorized officer

Soulaire, D

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International Application No

PCT/FR 99/02378

C.(Continuation) DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category *	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
A	EP 0 794 448 A (SEXTAN AVIONIQUE) 10 September 1997 (1997-09-10) column 1, line 45 - line 57 column 4, line 42 -column 5, line 9; figure 5 ----	6,15
A	EP 0 288 365 A (THOMSON-CSF) 26 October 1988 (1988-10-26) abstract; figure 1 column 4, line 33 - line 40 ----	6-8,15
A	EP 0 216 692 A (SAINT-GOBAIN VITRAGE) 1 April 1987 (1987-04-01) column 1, line 3 - line 10 column 2, line 17 - line 34 column 4, line 28 - line 51; figure 1 ----	9
A	WO 87 01211 A (HUGHES AIRCRAFT) 26 February 1987 (1987-02-26) abstract page 7, line 18 -page 8, line 11 ----	10
A	WO 88 05553 A (HUGHES AIRCRAFT) 28 July 1988 (1988-07-28) page 1, line 10 - line 16 page 5, line 28 -page 6, line 4 page 10, line 5 -page 11, line 21; figure 2 ----	11
A	WO 94 18596 A (HONEYWELL) 18 August 1994 (1994-08-18) page 4, line 7 - line 24; figure 2 ----	12,13,15
A	FR 2 593 932 A (THOMSON-CSF) 7 August 1987 (1987-08-07) page 4; figures ----	12,15
A	EP 0 286 496 A (THOMSON-CSF) 12 October 1988 (1988-10-12) column 3, line 29 -column 4, line 25; figures 1-3 ----	13,15
A	FR 2 411 436 A (HUGHES AIRCRAFT) 6 July 1979 (1979-07-06) page 6, line 37 -page 7, line 26 -----	

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

Information on patent family members .

International Application No

PCT/FR 99/02378

Patent document cited in search report		Publication date	Patent family member(s)		Publication date
EP 151455	A	14-08-1985	US	4669810 A	02-06-1987
			JP	60198515 A	08-10-1985
			US	4763990 A	16-08-1988
EP 463888	A	02-01-1992	CA	2044932 A,C	30-12-1991
			DE	69127722 D	30-10-1997
			DE	69127722 T	29-01-1998
			JP	4298710 A	22-10-1992
			US	5187597 A	16-02-1993
WO 8903059	A	06-04-1989	DE	3855418 D	14-08-1996
			EP	0393098 A	24-10-1990
			JP	3500340 T	24-01-1991
			US	4961625 A	09-10-1990
			US	5231379 A	27-07-1993
EP 794448	A	10-09-1997	FR	2745917 A	12-09-1997
EP 288365	A	26-10-1988	FR	2614434 A	28-10-1988
			CA	1297711 A	24-03-1992
			DE	3878581 A	01-04-1993
			US	4874214 A	17-10-1989
EP 216692	A	01-04-1987	DE	3532120 A	19-03-1987
			DE	3546648 C	16-05-1991
			JP	2693756 B	24-12-1997
			JP	62064638 A	23-03-1987
			US	5144459 A	01-09-1992
WO 8701211	A	26-02-1987	CA	1332191 A	27-09-1994
			DE	3685022 A	27-05-1992
			EP	0233913 A	02-09-1987
			IL	79391 A	24-06-1994
			JP	62502150 T	20-08-1987
			US	4968117 A	06-11-1990
WO 8805553	A	28-07-1988	US	4826287 A	02-05-1989
			DE	3781795 A	22-10-1992
			EP	0298119 A	11-01-1989
			IL	84825 A	16-02-1992
WO 9418596	A	18-08-1994	US	5537253 A	16-07-1996
			CA	2153503 A	18-08-1994
			DE	69411711 D	20-08-1998
			DE	69411711 T	21-01-1999
			EP	0681710 A	15-11-1995
			JP	8506429 T	09-07-1996
FR 2593932	A	07-08-1987	DE	3775959 A	27-02-1992
			EP	0240374 A	07-10-1987
			US	4830464 A	16-05-1989
EP 286496	A	12-10-1988	FR	2613497 A	07-10-1988
			DE	3878479 A	25-03-1993
			US	5124821 A	23-06-1992
FR 2411436	A	06-07-1979	DE	2850574 A	13-06-1979
			GB	2009960 A	20-06-1979

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

Information on patent family members

International Application No

PCT/FR-99/02378

Patent document cited in search report	Publication date	Patent family member(s)	Publication date
FR 2411436 A		IT 1106950 B	18-11-1985
		JP 54086359 A	09-07-1979
		NL 7811445 A	12-06-1979
<hr/>			

RAPPORT DE RECHERCHE INTERNATIONALE

Demande internationale No

PCT/FR 99/02378

A. CLASSEMENT DE L'OBJET DE LA DEMANDE

CIB 7 G02B27/01 G02B17/06 G02B27/00 G02B5/18

Selon la classification internationale des brevets (CIB) ou à la fois selon la classification nationale et la CIB

B. DOMAINES SUR LESQUELS LA RECHERCHE A PORTE

Documentation minimale consultée (système de classification suivi des symboles de classement)

CIB 7 G02B

Documentation consultée autre que la documentation minimale dans la mesure où ces documents relèvent des domaines sur lesquels a porté la recherche

Base de données électronique consultée au cours de la recherche internationale (nom de la base de données, et si réalisable, termes de recherche utilisés)

C. DOCUMENTS CONSIDERES COMME PERTINENTS

Catégorie *	Identification des documents cités, avec, le cas échéant, l'indication des passages pertinents	no. des revendications visées
X	EP 0 151 455 A (FLIGHT DYNAMICS) 14 août 1985 (1985-08-14) page 5, ligne 29 -page 7, ligne 22; figure 2	1-3, 13, 14
A	page 11, ligne 27 -page 12, ligne 29 ---	5-7, 11
A	EP 0 463 888 A (FUJITSU) 2 janvier 1992 (1992-01-02) colonne 2, ligne 30 - ligne 37 colonne 3, ligne 2 - ligne 9 ---	2-5
A	WO 89 03059 A (FLIGHT DYNAMICS) 6 avril 1989 (1989-04-06) page 5, ligne 34 -page 6, ligne 9 page 9, ligne 1 - ligne 5 page 17, ligne 3 -page 20, ligne 3; figures 1,8,9A --- -/--	2,4,5

☒ Voir la suite du cadre C pour la fin de la liste des documents

☒ Les documents de familles de brevets sont indiqués en annexe

* Catégories spéciales de documents cités:

"A" document définissant l'état général de la technique, non considéré comme particulièrement pertinent

"E" document antérieur, mais publié à la date de dépôt international ou après cette date

"L" document pouvant jeter un doute sur une revendication de priorité ou cité pour déterminer la date de publication d'une autre citation ou pour une raison spéciale (telle qu'indiquée)

"O" document se référant à une divulgation orale, à un usage, à une exposition ou tous autres moyens

"P" document publié avant la date de dépôt international, mais postérieurement à la date de priorité revendiquée

"T" document ultérieur publié après la date de dépôt international ou la date de priorité et n'appartenant pas à l'état de la technique pertinent, mais cité pour comprendre le principe ou la théorie constituant la base de l'invention

"X" document particulièrement pertinent; l'invention revendiquée ne peut être considérée comme nouvelle ou comme impliquant une activité inventive par rapport au document considéré isolément

"Y" document particulièrement pertinent; l'invention revendiquée ne peut être considérée comme impliquant une activité inventive lorsque le document est associé à un ou plusieurs autres documents de même nature, cette combinaison étant évidente pour une personne du métier

"&" document qui fait partie de la même famille de brevets

Date à laquelle la recherche internationale a été effectivement achevée

30 décembre 1999

Date d'expédition du présent rapport de recherche internationale

12/01/2000

Nom et adresse postale de l'administration chargée de la recherche internationale

Office Européen des Brevets, P.B. 5818 Patentlaan 2
NL - 2280 HV Rijswijk
Tel. (+31-70) 340-2040, Tx. 31 651 epo nl,
Fax: (+31-70) 340-3016

Fonctionnaire autorisé

Soulaire, D

RAPPORT DE RECHERCHE INTERNATIONALE

Demande internationale No

PCT/FR 99/02378

C.(suite) DOCUMENTS CONSIDERES COMME PERTINENTS		
Catégorie	Identification des documents cités, avec le cas échéant, l'indication des passages pertinents	no. des revendications visées
A	EP 0 794 448 A (SEXTAN AVIONIQUE) 10 septembre 1997 (1997-09-10) colonne 1, ligne 45 - ligne 57 colonne 4, ligne 42 - colonne 5, ligne 9; figure 5 ----	6,15
A	EP 0 288 365 A (THOMSON-CSF) 26 octobre 1988 (1988-10-26) abrégé; figure 1 colonne 4, ligne 33 - ligne 40 ----	6-8,15
A	EP 0 216 692 A (SAINT-GOBAIN VITRAGE) 1 avril 1987 (1987-04-01) colonne 1, ligne 3 - ligne 10 colonne 2, ligne 17 - ligne 34 colonne 4, ligne 28 - ligne 51; figure 1 ----	9
A	WO 87 01211 A (HUGHES AIRCRAFT) 26 février 1987 (1987-02-26) abrégé page 7, ligne 18 - page 8, ligne 11 ----	10
A	WO 88 05553 A (HUGHES AIRCRAFT) 28 juillet 1988 (1988-07-28) page 1, ligne 10 - ligne 16 page 5, ligne 28 - page 6, ligne 4 page 10, ligne 5 - page 11, ligne 21; figure 2 ----	11
A	WO 94 18596 A (HONEYWELL) 18 août 1994 (1994-08-18) page 4, ligne 7 - ligne 24; figure 2 ----	12,13,15
A	FR 2 593 932 A (THOMSON-CSF) 7 août 1987 (1987-08-07) page 4; figures ----	12,15
A	EP 0 286 496 A (THOMSON-CSF) 12 octobre 1988 (1988-10-12) colonne 3, ligne 29 - colonne 4, ligne 25; figures 1-3 ----	13,15
A	FR 2 411 436 A (HUGHES AIRCRAFT) 6 juillet 1979 (1979-07-06) page 6, ligne 37 - page 7, ligne 26 -----	

RAPPORT DE RECHERCHE INTERNATIONALE

Renseignements relatifs aux membres de familles de brevets

Demande internationale No

PCT/FR 99/02378

Document brevet cité au rapport de recherche		Date de publication	Membre(s) de la famille de brevet(s)	Date de publication
EP 151455	A	14-08-1985	US 4669810 A	02-06-1987
			JP 60198515 A	08-10-1985
			US 4763990 A	16-08-1988
EP 463888	A	02-01-1992	CA 2044932 A, C	30-12-1991
			DE 69127722 D	30-10-1997
			DE 69127722 T	29-01-1998
			JP 4298710 A	22-10-1992
			US 5187597 A	16-02-1993
WO 8903059	A	06-04-1989	DE 3855418 D	14-08-1996
			EP 0393098 A	24-10-1990
			JP 3500340 T	24-01-1991
			US 4961625 A	09-10-1990
			US 5231379 A	27-07-1993
EP 794448	A	10-09-1997	FR 2745917 A	12-09-1997
EP 288365	A	26-10-1988	FR 2614434 A	28-10-1988
			CA 1297711 A	24-03-1992
			DE 3878581 A	01-04-1993
			US 4874214 A	17-10-1989
EP 216692	A	01-04-1987	DE 3532120 A	19-03-1987
			DE 3546648 C	16-05-1991
			JP 2693756 B	24-12-1997
			JP 62064638 A	23-03-1987
			US 5144459 A	01-09-1992
WO 8701211	A	26-02-1987	CA 1332191 A	27-09-1994
			DE 3685022 A	27-05-1992
			EP 0233913 A	02-09-1987
			IL 79391 A	24-06-1994
			JP 62502150 T	20-08-1987
			US 4968117 A	06-11-1990
WO 8805553	A	28-07-1988	US 4826287 A	02-05-1989
			DE 3781795 A	22-10-1992
			EP 0298119 A	11-01-1989
			IL 84825 A	16-02-1992
WO 9418596	A	18-08-1994	US 5537253 A	16-07-1996
			CA 2153503 A	18-08-1994
			DE 69411711 D	20-08-1998
			DE 69411711 T	21-01-1999
			EP 0681710 A	15-11-1995
			JP 8506429 T	09-07-1996
FR 2593932	A	07-08-1987	DE 3775959 A	27-02-1992
			EP 0240374 A	07-10-1987
			US 4830464 A	16-05-1989
EP 286496	A	12-10-1988	FR 2613497 A	07-10-1988
			DE 3878479 A	25-03-1993
			US 5124821 A	23-06-1992
FR 2411436	A	06-07-1979	DE 2850574 A	13-06-1979
			GB 2009960 A	20-06-1979

RAPPORT DE RECHERCHE INTERNATIONALE

Renseignements relatifs aux membres de familles de brevets

Demande Internationale No

PCT/FR 99/02378

Document brevet cité au rapport de recherche	Date de publication	Membre(s) de la famille de brevet(s)	Date de publication
FR 2411436 A		IT 1106950 B	18-11-1985
		JP 54086359 A	09-07-1979
		NL 7811445 A	12-06-1979
<hr/>			